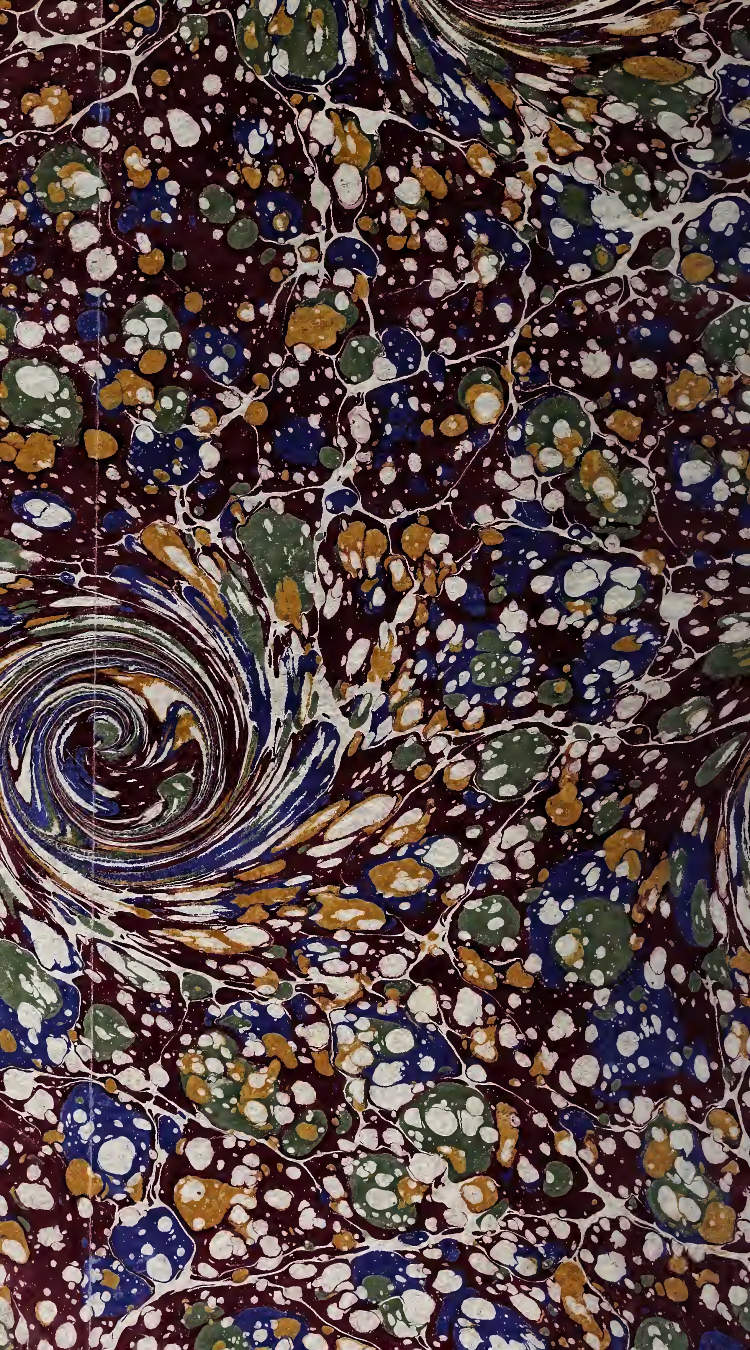
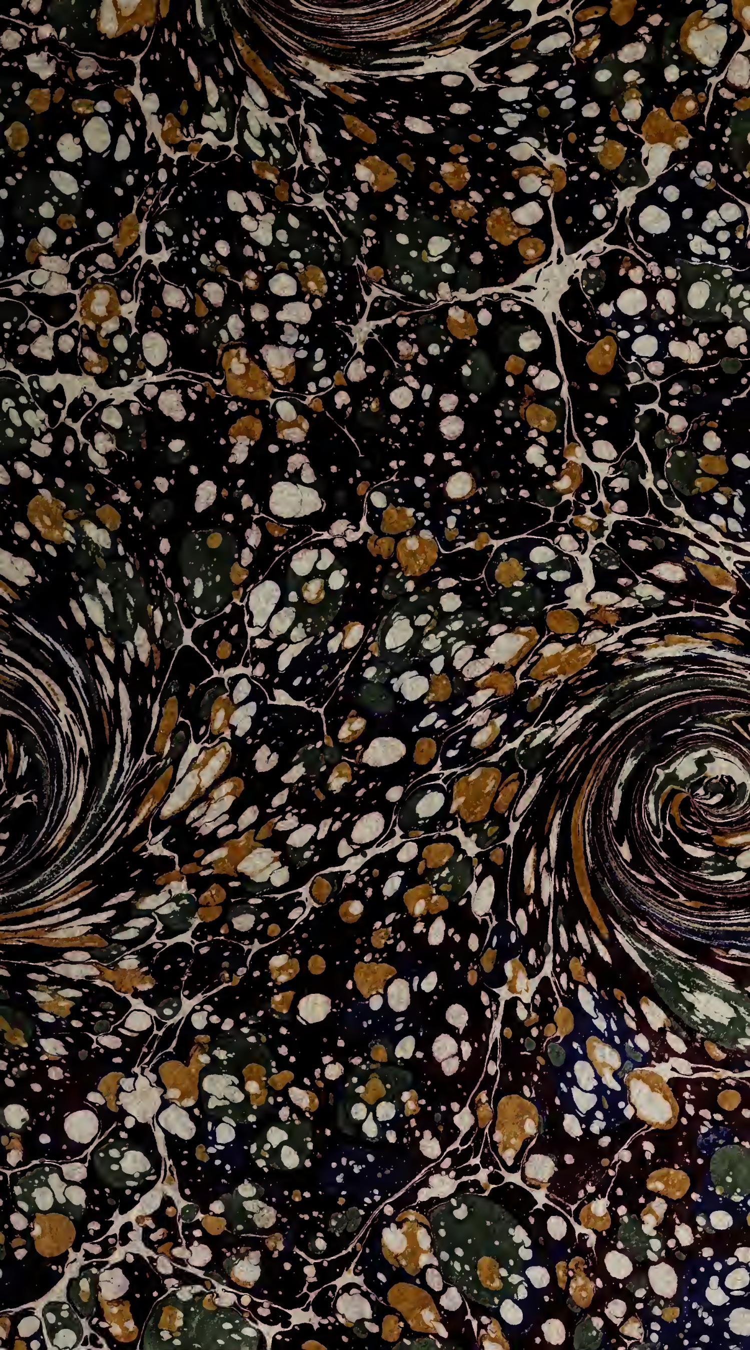






ŒUVRES

DE

M. MARAT.

Avertiſſement pour le Relieur.

Il eſt important que les Planches coloriées n'aillent point ſous le marteau du Relieur, ſans être ſéparées par des feuilles de papier Joſeph.

En les plaçant dans le livre, il faut avoir ſoin de ne former aucun pli dans la partie coloriée.

Les autres Planches doivent être pliées de même.

La Planche X doit être vis-à-vis la page 312.

MÉMOIRES
ACADÉMIQUES,
OU
NOUVELLES DÉCOUVERTES
SUR LA LUMIÈRE,

Relatives aux points les plus importans de l'Optique.

Elles surnageront contre vent & marée.

Prix, 8 liv. broché.



A PARIS,

Chez N. T. MÉQUIGNON, rue des Cordeliers, près de Saint-Côme.

M. DCC. LXXXVIII.

Avec Approbation & Privilège du Roi.

AVIS DU LIBRAIRE.

On trouve chez le même Libraire les Notions Elémentaires d'Optique, du même Auteur, *in*-8°. *br.* . . . . 1 liv. 4 ſols.

Recherches Phyſiques ſur le Feu, 1 vol. *in*-8°. avec *fig.* . . . . 3 liv. 12 ſols.

Recherches Phyſiques ſur l'Electricité, 1 vol. *in*-8°. avec *fig.* . . . . 5 liv.

Mémoire ſur l'Electricité Médicale, *in*-8°. 2 l.

Lettre à M. l'Abbé Sans, ſur l'Electriſation poſitive & négative, feſant ſuite à ce Mémoire, *in*-8°. 15 ſols.

INTRODUCTION.

LES *Découvertes* que je préſente au Public, ſont la ſuite des *Découvertes* que je lui préſentai en 1780.

Elles ne tendent pas moins qu'à faire changer de face à l'Optique. Pénétré de leur importance, & jaloux de les conſtater rigoureuſement, j'en ai fait le ſujet de pluſieurs Programmes, je les ai conſignées dans des Mémoires particuliers, & j'ai provoqué l'examen des Compagnies ſavantes (1).

Pour me conformer aux réglemens académiques, j'ai envoyé ces Mémoires au concours par des mains étrangères, & j'y ai parlé de mes premières productions, comme ſi je n'en étois pas l'Auteur.

J'aurois même continué à garder l'incognito, ſi j'avois trouvé moins d'inconvéniens à les faire paroître ſous un nom emprunté. Le dirai-je? Tel eſt l'empire des anciennes opinions, qu'un No-

(1) Ne pouvant paroître, je m'en ſuis rapporté à quelques amis de la vérité, qui s'intéreſſent aux progrès des Sciences; & ils ont choiſi des Académies, où je ne pouvois pas me flatter de trouver beaucoup de partiſans.

vateur ſans intrigue, ſans parti, ſans proneurs, eſt ſouvent réduit à ſe cacher pour échapper à la perſécution : mais ce n'eſt pas ici le lieu de dévoiler les ſourdes menées de mes adverſaires (1).

J'ai à faire connoître mon travail.

Les Lecteurs verſés dans l'Optique ſeront ſans doute frappés de la différence de l'Ouvrage que je publie aujourd'hui à celui que j'ai d'abord publié ſur le même ſujet : & cela doit être. Le premier n'eſt qu'une ébauche légère, réſultat d'heureux apperçus & d'un travail facile : le dernier eſt le fruit de trois années de recherches profondes, & de cinq mille expériences, toutes analyſées avec ſoin ; mais dont j'ai cru devoir ne préſenter que les plus ſimples, les plus ſaillantes : ainſi cet Ouvrage, l'un des moins imparfaits qui ſoient ſortis de ma plume, n'a preſque rien de commun avec ceux qui ont paru juſqu'ici ſur la lumière, & j'oſe croire que les connoiſ-

---

(1) Je ſais qu'ils s'agitent plus que jamais pour me fermer les Journaux. S'ils y parviennent, j'admirerai la force des conſidérations perſonnelles, & la docilité des Critiques. Au demeurant, qu'ils ne ſe flattent pas de laſſer ma conſtance : on n'eſt pas fait pour être l'apôtre de la vérité, quand on n'a pas le courage d'en être le martyr.

ſeurs ne le trouveront pas moins recommandable par ſa ſolidité que par ſa nouveauté.

Il renferme quatre Mémoires relatifs aux points les plus importans de l'Optique, tels que *la différente réfrangibilité & la différente réflexibilité des rayons hétérogènes, les accès de facile réflexion & de facile tranſmiſſion, la formation de l'arc-en-ciel, & les couleurs des lamelles tranſparentes des bulles de ſavon, &c.*

La différente réfrangibilité des rayons hétérogènes y eſt combattue par des preuves infiniment plus fortes que toutes celles que je lui ai oppoſées juſqu'ici. Non-ſeulement ces preuves ſont nouvelles; mais elles ſont très-variées. A l'égard des deux premiers Mémoires, je ſuis même une marche entièrement différente: dans l'un, je démontre que les principes de Newton ne rendent point raiſon des Phénomènes; dans l'autre, je développe une multitude de faits inconnus juſqu'à moi, mais, ſimples & invariables, diamétralement oppoſés à ces principes.

Le même ſujet eſt remanié dans les deux derniers Mémoires; j'y combats encore le ſyſtême Newtonien par d'autres expériences, &

telle eſt l'abondance de mes preuves que je ne ſuis plus embarraſſé que du choix.

Voici donc, en dernière analyſe, à quoi ſe réduit la grande queſtion agitée depuis peu ſur la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes. L'Auteur a étayé ce point de doctrine, de pluſieurs phénomènes qui s'expliquent bien mieux par mes principes que par les ſiens; & je lui oppoſe une multitude de phénomènes qui ne s'expliquent que par ma théorie, & qui ſont impoſſibles dans la ſienne.

Mais il faut entrer ici dans quelques détails.

Le premier de mes Mémoires contient un examen géométrique & phyſique des principales expériences que Newton donne en preuve *du ſyſtême de la différente réfrangibilité*; & j'y fais voir que ces expériences ſont toutes fauſſes ou illuſoires. Indépendamment de diverſes contre expériences, faits nouveaux directement contraires à ce ſyſtême, j'y offre une ſuite d'obſervations tranchantes qui avoient également échappé & à ſes partiſans & à ſes adverſaires; obſervations bien propres à démontrer que les principes de l'Auteur ne rendent nullement raiſon des phénomènes.

Le ſecond Mémoire purement phyſique; mais plus piquant, plus ſerré, plus nerveux, pré-

ſente cinq claſſes d'expériences abſolument neuves, dont les réſultats uniformes démontrent juſqu'à l'évidence que les rayons hétérogènes, tous également réfrangibles, ne ſe ſéparent jamais qu'en paſſant le long des corps. Dans ces diverſes expériences, la lumière directe du ſoleil, ou réfléchie par les corps blancs, émerge conſtamment du priſme, auſſi acolore qu'elle l'eſt à ſon incidence; & cela au moyen de différentes méthodes de ſéparer à volonté les rayons décompoſés autour d'un objet, des rayons réfléchis par ſa ſurface; ou même de ſupprimer les iris qui bordent l'image de l'objet vu au priſme, ſans que cette image ſoit moins nettement terminée que s'il étoit vu à œil nud.

Le troiſième Mémoire attaque l'explication que Newton donne de l'arc-en-ciel, d'après les expériences de l'Archevêque de Spalato; expériences illuſoires, & à plus d'un égard. J'y fais voir que les rayons hétérogènes, ſuppoſés émergens du nombre infini de goutes de pluie qui tombent de la nue, ne peuvent former ni arcs ſéparés, ni teintes marquées. Après avoir ruiné par parties ce pompeux édifice, j'en ſappe les fondemens, en montrant le faux *du ſyſtême de la différente réfrangibilité, & du ſyſtême des accès de*

facile réflexion & de facile transmission, qui lui servent de base.

Quoique ce Mémoire soit rempli d'observations importantes, il ne donne cependant que des connoissances négatives sur la formation de l'arc-en-ciel, le plus beau des phénomènes de la Nature; or des connoissances positives auroient intéressé bien autrement: mais elles ne pouvoient trouver place que dans un autre Ouvrage (1).

Enfin, le quatrième Mémoire fait voir que les couleurs des corps minces & diaphanes ne viennent point de leur différente ténuité; puisque les bulles de verre bien net, de l'eau pure, de la gomme arabique dissoute, du blanc d'œuf, &c. ne sont jamais irisées. Et comme l'explication donnée par Newton porte sur la *doctrine de la différente réfrangibilité*, & suppose *celle des accès de facile réflexion & de facile transmission*, je m'attache à en démontrer le peu de solidité. Ensuite

(1) J'ai dans mon porte-feuille d'autres Mémoires, qui sont également suite à mes découvertes sur la lumière, & que je publierai à la fin de l'année. J'y traite de l'Iris, & des couleurs du ciel au lever & au coucher du soleil, de l'ellypticité de la lune à l'horison, de la double image du cristal d'Islande, &c.

je développe les cauſes des couleurs qu'offrent les plaques de verre & les bulles d'eau de ſavon.

A l'égard des premières, je prouve en ſubſtituant à l'objectif inférieur un miroir de verre noir, que les rayons tranſmis n'ont aucune part à la production des anneaux obſcurs : puis je déduis les couleurs de chaque anneau, des rayons décompoſés autour des points de contact des verres comprimés. Quant aux couleurs des bulles d'eau de ſavon, je démontre qu'elles tiennent à une cauſe abſolument différente. Dans cette partie, la plus originale du Mémoire, je fais voir que le principe de ces couleurs eſt le principe même des couleurs permanentes des corps; je veux dire la préſence de trois eſpèces de particules eſſenciellement différentes, dont chacune ne réfléchit guères que les rayons de l'une des couleurs primitives. De ces particules dégagées de leur diſſolvant par l'évaporation, puis ſéparées les unes des autres à raiſon de leurs différentes peſanteurs ſpécifiques, & à raiſon de l'affinité plus étroite de celles d'une même couleur, les homogènes ſe réuniſſent bientôt pour former des anneaux, & ces anneaux rangés audeſſous les uns des autres forment toujours une pellicule iriſée, diſtincte des parois de la bulle. Or, cette pellicule dans ces mouvemens particuliers ſuit conſtamment les lois de l'équilibre.

Principes nouveaux dont le mécanifme infiniment propre à piquer la curiofité des Chymiftes & des Phyficiens, femble même tenir du prodige.

Bien que ces Mémoires aient pour objet divers phénomènes de la lumière, j'ai fur-tout travaillé à ramener au vrai la *doctrine de la différente réfrangibilité*, point fondamental de Dioptrique, à l'égard duquel tant de Géomètres s'étoient égarés fur les traces de Newton: les preuves multipliées que j'en donne forment une démonftration, à laquelle il eft impoffible de réfifter.

Ce point changé, dès-lors l'Optique entière prend une face nouvelle. La révolution opérée dans cette fcience fublime doit s'étendre à d'autres branches de la Phyfique : mais on ne peut en fentir toute l'importance, qu'en confidérant l'influence prodigieufe qu'elle aura fur la conftruction des inftrumens de Dioptrique, d'Aftronomie, de Marine, &c. dont les progrès intéreffent fi fort la Société.

Quelque flatteur que foit l'empreffement avec lequel un grand nombre de Lecteurs continuent à rechercher mes premières *Découvertes fur la lumière*, depuis que la dernière édition eft épuifée, je n'ai point voulu confentir à remettre

ſous Preſſe cet Ouvrage, trop peu digne de leur être offert. J'ai donc refondu ce qu'il contient d'intéreſſant dans mes *Notions élémentaires d'Optique*, opuſcule mieux ſoigné, & qui a l'avantage de préſenter les mêmes objets dans un plus beau jour, réunit celui de donner le plan du grand Ouvrage que je travaille ſur les phénomènes de la lumière, & les merveilles de la viſion.

Cet opuſcule, conjointement au Recueil de ces Mémoires, renferme toutes les découvertes en ce genre que j'ai publiées juſqu'à ce jour. On voit par-là que ces Ouvrages ne doivent point être ſéparés (1) : également néceſſaires à ceux qui veulent étendre leurs connoiſſances en Optique, le premier eſt même indiſpenſable pour l'intelligence du dernier.

Sentant combien il importe de faciliter l'étude des Sciences, je me ſuis ſingulièrement attaché dans ces Mémoires à la clarté & à la préciſion du ſtyle; j'ai apporté beaucoup de ſoins à la correction de la partie Typographique, & j'ai orné l'ouvrage de planches coloriées, ſeules propres à rendre avec vérité les effets de la lumière

(1) Il conviendroit de les faire relier en un même volume, les Notions élémentaires à la tête.

décompoſée, à tenir lieu des expériences qu'on n'eſt pas à portée de répéter, à ſoulager l'imagination toujours fatiguée lorſqu'il faut revêtir de certaine couleur certaine partie d'une figure en noir, à montrer d'un coup d'œil ſi le raiſonnement de l'Auteur s'applique bien aux phénomènes, & à faire ſentir toute la force des démonſtrations.

Les frais conſidérables qu'ont entraînés les premiers eſſais de ce nouveau genre de planches, ont porté le prix de cet Ouvrage plus haut que je ne l'aurois deſiré : mais je me flatte que les Lecteurs qui veulent s'inſtruire, ne balanceront pas une légère augmentation de dépenſe avec les nombreux avantages qu'elle leur procurera.

Deſirant propager les vérités que j'ai découvertes, & profiter moi-même des lumières de mes Lecteurs, j'invite les Phyſiciens à répéter mes expériences, à peſer les conſéquences que j'en ai tirées, & à me communiquer leurs obſervations. S'ils ſe trouvoient arrêtés faute de connoître la manipulation, ou de pouvoir ſe procurer un appareil d'inſtrumens convenables, je me ferai un plaiſir de leur donner tous les renſeignemens (1) néceſſaires.

(1) Leurs Lettres, franches de port, me parviendront, *rue du Vieux-Colombier*, *F. S. G. à Paris*.

ERRATA.

Le Lecteur est prié de corriger ces fautes, avant de commencer la lecture de l'Ouvrage.

PAGE 9, ligne 15, soulignés, *lisez*, en italique.
P. 12, lig. 6, déroberoient, *lisez*, déroberoit.
P. 23, lig. 17, nettement, *lisez*, à la fois nettement.
P. 27, lig. 2, l'éciat, *lisez*, l'éclat.
P. 29, lig. 3, Fig. 5, *lisez*, Exp. 5.
P. 39, lig. 5, dressiement, *lisez*, différemment.
P. 40, lig. 6, le rayons, *lisez*, les rayons.
P. 48, lig. 5, sur un plan, *lisez*, sur le plan.
P. 96, avant-dernier Paragraphe omis.

Mais lors même que ces rayons n'auroient souffert ni déviation, ni décomposition aux bords du trou, on ne voit pas que l'expérience de l'Auteur vienne à l'appui de sa proposition; car les rayons du faisceau solaire tombent en divergeant sur le parallélipipède: or l'angle d'incidence des homogènes de chaque image colorée n'étant pas le même, comment la réflexion pourroit-elle les soustraire à la fois du faisceau, suivant leur degré de réflexibilité, toujours correspondant à leur degré de réfrangibilité? Pour cela, il faudroit nécessairement que les rayons du soleil fussent parallèles: ce que Newton paroît avoir bien senti; aussi leur suppose-t-il gratuitement cette direction, sans se mettre en peine des observations qui démontrent le contraire. Hypothèse commode, que j'ai relevée plus d'une fois.

Admettons-la cependant, & voyons si l'expérience en est moins défectueuse.

Page 280, Exp. 13, *lisez*, Exp. 17.

Idem, Exp. 14, *lisez*, Exp. 18.

MÉMOIRE

MÉMOIRE

Sur les Expériences que Newton donne en preuve du ſyſtême de la différente réfrangibilité des Rayons hétérogènes.

Ex fumo dare lucem. *HORAT. de Art. Poet.*

NOTICE.

L'ACADÉMIE de Lyon proposa en 1784, pour sujet d'un Prix extraordinaire de Physique, de DÉTERMINER *si les expériences sur lesquelles Newton établit la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes, sont décisives ou illusoires.* L'examen dans lequel les Auteurs entreroient, devoit être approfondi, & leurs assertions devoient être fondées sur des expériences simples, dont les résultats fussent uniformes & constans.

Cette Compagnie a prononcé dans sa dernière séance publique, sur les Mémoires envoyés au Concours : voici l'extrait de son Programme du 29 Août 1786.

« Le Concours, par son mérite, a répondu à
» l'importance de la question. On a admis huit
» Mémoires, dont quatre attaquent la Théorie
» Newtonienne, & quatre la défendent. Deux
» des premiers & deux des seconds étoient
» évidemment trop inférieurs aux autres, pour
» soutenir la concurrence. Le vrai concours n'a
» eu lieu, en effet, qu'entre deux savans Mé-
» moires opposés à Newton, & deux qui con-
» firment ses expériences & sa théorie. Toutes
» les expériences ont été soigneusement répé-

» tées avec les inftrumens que le zèle de quel-
» ques Académiciens a fournis ; les Commif-
» faires y en ont ajouté de nouvelles, les réful-
» tats ont été conftamment en faveur du célèbre
» Phyficien Anglois ; & l'Académie s'eft féli-
» citée d'avoir à couronner deux Défenfeurs de
» fa doctrine, vraiment dignes de ce grand
» Homme.

» Elle a décerné la Médaille d'or, au Mémoire
» coté n°. 4, qui a pour devife ces mots, par-
» faitement appliqués à l'ouvrage : *Simplicitas*
» *experientiis, vigorque demonftratione.* Un tra-
» vail immenfe, une théorie géométrique, juf-
» tifiée par l'expérience qui la fuit : tel eft le
» mérite de ce Mémoire qui annonce, de la part
» de l'Auteur, une longue habitude de la Géo-
» métrie & de grands talens pour la Phyfique
» expérimentale. Il eft de M. Flaugergues, fils,
» Correfpondant de la Société Royale de Mé-
» decine de Paris, de la Société Royale des
» Sciences de Montpellier, & du Mufée de
» Paris ; à Viviers en Vivarais.

» L'acceffit a été donné au Mémoire Latin,
» coté n°. 3, qui a pour épigraphe...... *Tantum*
» *novimus, quantum experiundo didicimus.* L'Aca-
» démie a témoigné un vrai regret de n'avoir
» pas un autre Prix à accorder à cet important
» Ouvrage. Il défend la théorie de Newton,

» avec des armes également victorieuses ; mais
» l'étendue du travail a mérité la préférence au
» précédent.

» L'Auteur est M. Antoine Brugmans, Pro-
» fesseur de Philosophie & de Mathématiques,
» & de plusieurs Académies savantes ; à Gronin-
» gue, dans les Provinces-Unies.

» L'Académie a arrêté, par délibération,
» que les deux Mémoires, ainsi que le rapport
» de ses Commissaires, seroient imprimés & pu-
» bliés, aussi-tôt qu'il se pourra ».

Quelque confiance que j'aie dans les lumières de cette docte Société, la question qui fait le sujet de ce Mémoire & du suivant, intéresse trop les progrès de l'Optique, de l'Astronomie & de la Marine, pour ne pas faire quelques observations sur le jugement qu'elle vient de prononcer.

J'observerai d'abord, en passant, que « *les* » *deux Mémoires opposés à Newton & admis au* » *concours*, » sont ceux que je publie aujourd'hui : découverte que je viens de faire dans une lettre à mon représentant, où M. le Secretaire de l'Académie a bien voulu enfin lui faire cette confidence. Peut-être le Lecteur curieux s'attendoit-il à faire la même découverte dans le Programme de la Compagnie ; mais il la fera sans

doute dans le rapport des Commiſſaires, qui doit voir le jour *auſſi-tôt qu'il ſe pourra*, & qui contiendra probablement l'examen diſcuté des Mémoires qui ont concouru.

Peut-être auſſi le Lecteur fait pour juger par lui-même, deſireroit-il avec ce rapport l'impreſſion des quatre Mémoires qui ont concouru, pièces indiſpenſables du procès : mais l'Académie a arrêté par délibération inſolite, que cet honneur ſeroit réſervé à celui qui a obtenu la couronne, & à celui qui a mérité l'acceſſit.

A propos de couronne & d'acceſſit ; les critiques diront ſans doute que de l'aveu même de l'Académie, le Prix n'appartenoit pas moins au dernier qu'au premier : mais il paroît que pour fixer ſon choix, cette illuſtre Compagnie, trop long-temps indéciſe, a enfin pris le ſage parti de compter le nombre des pages.

Les critiques diront encore que l'Académie *s'étant félicitée d'avoir à couronner deux Défenſeurs de la Doctrine Newtonienne*, n'a pas abſolument fait preuve d'impartialité dans la diſtribution de ſes faveurs.

Enfin les critiques diront qu'il y a amphibologie captieuſe dans l'énoncé des faits ſur leſquels l'Académie a fondé ſa déciſion ; & il faut convenir qu'il a beſoin d'un petit bout de commentaire.

« Le vrai concours (ce ſont les termes du
» Programme) n'a eu lieu qu'entre deux ſavans
» Mémoires oppoſés à Newton, & deux qui
» confirment ſes expériences & ſa théorie.
» Toutes les expériences ont été ſoigneuſe-
» ment répétées, avec les inſtrumens que le
» zèle de quelques Académiciens a fournis, les
» Commiſſaires y en ont ajouté de nouvelles;
» *les réſultats ont été conſtamment en faveur du*
» *célèbre Phyſicien Anglois* ». Mais il eſt mani-
feſte qu'on ne doit point comprendre dans ces
expériences celles de mes deux Mémoires; car
leurs réſultats ſont conſtamment oppoſés à ceux
de Newton.

Je dis mieux: dans celui qui porte pour deviſe,
Ex fumo dare lucem, je démontre par-tout que les
expériences Newtoniennes ſont illuſoires; puiſ-
qu'il me ſuffit preſque toujours de les varier,
pour avoir des réſultats différens, ſouvent même
oppoſés.

A l'égard de celui qui porte pour deviſe,
Multa paucis, j'y développe cinq claſſes de phé-
nomènes abſolument nouveaux, mais parfaite-
ment ſimples, conſtans, uniformes, ou plutôt
j'y donne quatre méthodes inconnues juſqu'à
moi, de faire émerger du priſme la lumière
directe du ſoleil ou réfléchie par les corps
blancs, auſſi acolore qu'elle l'eſt à ſon inci-

dence : — démonſtration ſi complette, qu'à la vue d'un ſeul de ces faits, Newton lui-même ſe ſeroit empreſſé d'abandonner ſon ſyſtême.

Les expériences d'après leſquelles l'Académie a prononcé ſe réduiſent donc à celles de ſes Commiſſaires & à celles des défenſeurs de Newton : or ſi les uns & les autres ſe ſont bornés à répéter les expériences de ce grand Homme, (ou à en tâtonner d'analogues), comme tant de Savans ont fait depuis un ſiècle, faut-il s'étonner qu'elles aient toujours donné des réſultats à l'appui de ſon ſyſtême ? Au ſurplus, il s'agiſſoit bien là d'étayer ce ſyſtême ! N'eſt-il pas établi par l'Auteur original auſſi ſolidement qu'il puiſſe l'être ? Et parmi ſes fauteurs les plus vains, en eſt-il un ſeul qui oſât prétendre faire mieux ? Comment donc l'Académie n'a-t-elle pas ſenti qu'elle manquoit le but ; car, on ne révoque pas en doute les réſultats des expériences de Newton ; mais on attaque les conſéquences qu'il en a tirées.

Si la Nature ne peut jamais offrir de phénomènes contradictoires, un ſeul fait ſimple & conſtant, diamétralement oppoſé aux expériences de Newton, ſuffit pour les renverſer : ainſi ce n'étoit qu'en relevant les antagoniſtes de ce profond Géomètre, que ſes partiſans pouvoient le défendre ; ou plutôt ce n'étoit qu'en examinant

avec ſoin les faits nouveaux développés dans mes deux Mémoires, & en peſant les preuves frappantes qui s'y trouvent développées, que l'Académie pouvoit décider la queſtion. Cet examen qu'elle n'a point fait, les Lecteurs inſtruits vont le faire, & j'oſe croire qu'ils ſeront un peu ſurpris de ſon jugement.

OBSERVATIONS ESSENCIELLES.

LES articles guillemetés ſont la ſubſtance des expériences Newtoniennes, que j'examine. Je me ſuis ſervi d'une traduction nouvelle de l'Optique de Newton; traduction claire & fidèle qui a mérité la ſanction de l'Académie Royale des Sciences (1).

Les articles ſoulignés ſont mes expériences, dont les réſultats ſe trouvent diamétralement oppoſés à la doctrine de la différente réfrangibilité, & qu'il importe de conſtater avant d'entrer dans aucun examen.

Les figures géométriques ſont tirées de l'Optique de Newton.

Les figures coloriées repréſentent les phé-

---

(1) Elle ſe trouve chez le Roy, rue Saint-Jacques.

nomènes que j'oppoſe à ſes aſſertions. Ce n'eſt qu'après les avoir vérifiés, qu'on pourra procéder à une lecture ſuivie de mon Mémoire, & le juger.

Les principaux inſtrumens employés aux expériences décrites dans ce Mémoire, ſont :

Six priſmes équilatéraux, de mêmes dimenſions.

Un priſme iſocelle, ayant vingt lignes de faces, & l'angle au ſommet de quinze degrés.

Un priſme rectangle, de quinze lignes de faces, & dont les angles à la baſe ſoient chacun de quarante-cinq degrés.

Un parallélipipède fait de deux moitiés de priſme iſocelle, dont l'angle au ſommet ait trente à trente-cinq degrés, & les faces vingt lignes.

Un objectif convexe, de ſix pouces en diamètre & ſix pieds de foyer.

Un objectif convexe, de quatre pouces en diamètre & douze pieds de foyer.

Tous ces inſtrumens doivent être d'un travail régulier & d'un beau poli : il importe ſur-tout que le verre en ſoit très-pur.





MÉMOIRE.



PROGRAMME.

« *Les Expériences ſur leſquelles Newton*
» *établit la différente réfrangibilité des*
» *rayons hétérogènes, ſont-elles déci-*
» *ſives ou illuſoires ?* »

Il eſt peu de Programmes auſſi piquans par leur objet, auſſi importans par leurs conſéquences. Non-ſeulement l'égale ou l'inégale réfrangibilité des rayons hétérogènes tient à la plupart des phénomènes de l'Optique, la plus ſublime des ſciences exactes : mais elle tient à la théorie des inſtrumens dioptriques ; car les principes de leur conſtruction ne peuvent être les mêmes, ſi les rayons hétérogènes ſont ou ne ſont pas différemment réfrangibles : & quand la queſtion propoſée ne tendroit qu'à perfectionner ces

inſtrumens précieux, quels avantages n'auroit-on pas droit d'attendre de ſa ſolution ? Ce ſont ces inſtrumens ſeuls qui ſuppléent à la foibleſſe, & remédient aux défauts de la vue ; ce ſont eux qui ſoumettent à l'œil les objets que leur petiteſſe ou leur éloignement lui déroberoient ; ce ſont eux qui nous font jouir encore des charmes de la lumière, quand l'âge ou quelque accident ſemble nous en priver.

Mais l'utilité de ces inſtrumens ne ſe borne pas là. Que ne leur doivent pas l'Horlogerie, la Gravure, l'Hiſtoire naturelle, l'Anatomie, la Chimie, la Phyſique expérimentale, l'Aſtronomie, la Marine, l'Art de la guerre ? Ainſi, Meſſieurs, de votre Programme dépendent en quelque ſorte les progrès des ſciences les plus utiles, & les ſuccès de (1) ces Arts profonds qui contribuent le plus à la grandeur des Etats, qui en changent même quelquefois les deſtinées. En faut-il davantage pour faire ſentir toute l'importance de la queſtion que vous avez propoſée, & l'examen ſcrupuleux qu'exige ſa ſolution.

Il ſembleroit qu'une ſcience auſſi utile que l'Optique, a dû depuis long temps être portée

(1) On ſait combien il importe quelquefois au ſuccès des expéditions militaires de découvrir de loin l'ennemi, & de reconnoître ſes manœuvres.

au plus haut point de perfection : il n'eſt que trop vrai pourtant qu'elle eſt très - imparfaite encore (1).

Quoique toujours cultivée avec ſoin, elle étoit reſtée au berceau juſqu'à Newton ; mais

(1) Aujourd'hui l'art de l'Opticien n'eſt encore qu'une routine aveugle. Les Artiſtes de Paris n'ont pas les premiers élémens de l'optique, & les meilleurs Artiſtes de Londres ne font une lunette achromatique qu'en tâtonnant. Celles qui ſortirent d'abord des mains de Dollond, étoient aſſez bonnes ; mais ſes confreres ſe ſont tous bornés à le copier ſervilement. Quelle que fût la force réfringente de la matière qu'ils vouloient employer, ils ont toujours donné les mêmes courbures aux verres des objectifs : auſſi n'y en a-t-il pas une exempte d'iris.

Telle eſt même l'ignorance des Opticiens, qu'ils ne ſavent pas faire une paire d'occhiales. Les verres n'en ſont preſque jamais centrés : ainſi les centres ne correſpondant point aux axes optiques, les yeux prennent une direction forcée ; ce qui fatigue ſingulièrement l'organe. Les verres en ſont toujours travaillés ſur le même foyer, quoique la vue n'ait pas ordinairement la même étendue dans chaque œil. Enfin les verres en ſont toujours faits de la même matière, quoiqu'ils duſſent rarement avoir la même tranſparence, puiſque les yeux ont rarement le même degré de ſenſibilité. Tant que les occhiales ne ſeront pas conſtruits ſur des principes bien raiſonnés, il eſt impoſſible qu'ils ſoulagent la vue ; mais depuis ſept années que je fais ces obſervations aux Opticiens de la Capitale, à peine en ai-je trouvé un ſeul en état de m'entendre.

ce grand Homme en fit l'objet de ſon étude, & parvint bientôt à en donner une théorie nouvelle. Ses découvertes étonnèrent le monde ſavant. Avant lui on croyoit les couleurs inhérentes au corps, il démontra qu'elles appartiennent uniquement à la lumière; & il fit voir que la lumière eſt un fluide compoſé de parties eſſenciellement différentes, dont chacune a la propriété de produire la ſenſation d'une couleur particulière. Vous ſavez que c'eſt en tranſmettant les rayons immédiats du ſoleil par un priſme, qu'il fit cette belle découverte; & comme le phénomène le plus ſimple eſt rarement perdu pour l'obſervateur ſagace, celui-ci fournit à Newton ample matière à des réflexions profondes.

Donnons ici une idée de ſa théorie.

D'un petit faiſceau de rayons ſolaires tranſmis par un priſme, réſulte une image colorée qu'il nomma *ſpectre*, & qu'il prit pour celle du ſoleil (1). Au lieu d'être circulaire, lorſque les réfractions aux deux côtés de l'angle réfringent ſont égales, cette image eſt toujours plus ou moins oblongue, ſuivant que ces côtés ſont plus ou moins inclinés l'un à l'autre. Mais

(1) Voyez la nouvelle Traduction de l'Optique de Newton, vol. 1, pag. 24, 30.

quelles qu'en ſoient les dimenſions, il obſerva conſtamment que les couleurs dont elle eſt compoſée, occupent des eſpaces diſtincts. Comme il lui paroiſſoit démontré par ce phénomène, que la lumière ſe décompoſe en ſe réfractant aux ſurfaces du priſme, il en conclut que les rayons hétérogènes ne ſe réfractent pas également.

D'après l'examen des eſpaces relatifs des différentes teintes du ſpectre, il jugea que les rayons violets ſont le plus réfractés, & que les rayons rouges ſont réfractés le moins : or ayant ſuppoſé leurs angles d'incidence égaux, ils ne lui parurent pouvoir ſe réfracter les uns plus que les autres, qu'autant qu'ils ſeroient naturellement plus ou moins réfrangibles.

Quoique les couleurs du ſpectre paſſent de l'une à l'autre par une multitude de nuances, Newton en compta ſept principales, & il les nomma *couleurs primitives*. Voici leur ordre relativement au degré de réfrangibilité qu'il aſſigna à chaque eſpèce de rayons dont elles réſultent, mais en allant du moins au plus : rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo & violet.

C'eſt cette différente réfrangibilité prétendue des rayons hétérogènes, qui fait la baſe de la théorie de cet illuſtre Phyſicien.

Jamais nouvelle doctrine ne trouva plus de

partiſans, & jamais nouvelle doctrine ne trouva plus d'adverſaires. Les premiers en admirent chaque partie, les derniers n'en admirent que le fond, & diſputèrent ſur quelques points particuliers, principalement ſur le nombre des couleurs primitives. Les uns ſoupçonnèrent que l'orangé & l'indigo étoient des couleurs mixtes; les autres allèrent juſqu'à ſoupçonner encore le vert & le violet : mais pour appuyer leurs conjectures, ils s'en tinrent tous à objecter que les bandes différemment colorées du ſpectre ne ſont pas tranchées nettement, & ils s'étayèrent de l'analogie de la formation de toutes les teintes connues, que les Peintres compoſent avec du jaune, du rouge & du bleu. L'induction avoit aſſurément quelque poids; & de fait comment ſe perſuader que l'art fût plus ſimple que la Nature? Cependant elle parut frivole aux défenſeurs de Newton, qui ſe bornèrent conſtamment à demander à ſes adverſaires des expériences directes. Il s'agiſſoit de décompoſer le ſpectre, & même chacune de ſes teintes dépurée d'une certaine façon (1). Mille tentatives furent faites pour cela, & toujours ſans ſuccès. De ce défaut de ſuccès on inféra l'impoſſibilité

(1) Voyez la quatrième Propoſition du Livre I, première Partie.

de

de réuſſir. Dès-lors le ſyſtême de la différente refrangibilité, quoique ſujet à diſcuſſion, parut établi ſur une baſe inébranlable : auſſi les efforts de ſes adverſaires furent-ils toujours vains & toujours renaiſſans, ſemblables aux flots de la mer qui en bouleverſent la ſurface, ſans jamais en déranger le fond. Enfin après trente ans paſſés à diſputer contre ce ſyſtême, il réunit tous les ſuffrages, & fut conſacré par ceux de l'Europe ſavante.

Le temps qui amène de ſi grands changemens dans les opinions humaines, n'en produiſit preſque aucun à cet égard. Les plus habiles Mathématiciens du ſiècle s'occupoient à l'envi de l'étude de l'optique; mais ils ſe bornèrent tous à répéter les expériences de Newton, ſans rien ajouter à ſa théorie.

Au moment où elle paroiſſoit fixée ſans appel, elle vient d'être vivement attaquée par un Auteur de nos jours, bien connu par ſon goût pour les recherches phyſiques, plus encore par ſa méthode particulière d'obſerver dans la chambre obſcure. A ces traits on doit reconnoître M. Marat.

Des phénomènes que le Phyſicien François oppoſe aux phénomènes du Phyſicien Anglois,

presque tous ceux qui ont quelques connoissances d'optique, ont conclu que la doctrine de la différente réfrangibilité n'est rien moins qu'incontestable ; & vous-mêmes, Messieurs, n'avez pas craint de remettre en question ce qu'on croyoit décidé sans retour.

« *Les expériences sur lesquelles Newton établit*
» *la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes,*
» *sont-elles décisives ou illusoires ?* »

J'avoue qu'au premier coup-d'œil ces expériences paroissent décisives ; mais elles perdent à l'examen. En ramenant les conséquences à leurs principes, les difficultés naissent en foule, & l'esprit reste en suspens : en comparant entr'eux les phénomènes, on cesse bientôt de regarder les résultats de ces expériences comme des faits simples, uniformes, invariables ; & en consultant la Nature par de nouvelles expériences, on reconnoît enfin que celles de Newton sont illusoires.

Ici, Messieurs, je dois un aveu à la vérité. Je ne dissimulerai pas que je me suis quelquefois aidé du travail de *M. Marat*, & que c'est à lui que je suis redevable des premiers traits de lumière qui m'ont éclairé sur le sujet qui

nous occupe : mais enſuite j'ai été beaucoup plus loin ; car ſi ce Phyſicien laborieux a fait voir que le ſyſtême de la différente réfrangibilité n'eſt pas ſolidement établi, il ne l'a pas entièrement renverſé. Ainſi ſans rien ôter à ſes recherches, on peut ne pas regarder toutes ſes expériences comme tranchantes. Quant à celles ſur leſquelles je m'appuie particulièrement & que je vais mettre ſous vos yeux, j'oſe croire, Meſſieurs, que vous les trouverez également neuves & ſans replique.

Si j'avois pour juges des fauteurs du ſyſtême que je combats, j'aurois lieu de craindre que pluſieurs ne s'armaſſent d'avance d'incrédulité pour réſiſter au plaiſir de la perſuaſion ; mais ce n'eſt pas à votre tribunal que l'entêtement peut paſſer pour ſageſſe.

Au reſte, qu'on ne croie pas qu'en combattant Newton, je ceſſe un inſtant de l'admirer. S'il ſe trompa, ce fut en grand homme ; & peut-être rien ne prouve-t-il mieux la ſupériorité de ſon génie, que le ſyſtême de la différente réfrangibilité. Ce ſyſtême manque de ſolidité, ſans doute ; mais il l'a rendu vraiſemblable ? Que dis-je, vraiſemblable? Il a ſu le revêtir des caractères apparens du vrai, au point de faire illuſion au monde ſavant pendant un ſiècle entier ; & pour l'établir, que de talens ne déploya-t-il pas ? Quelle ſagacité dans

la manière dont il interrogea la Nature ! quelles reſſources d'imagination dans les moyens qu'il employa pour découvrir les propriétés de la lumière ! quelle dialectique dans la manière dont il fit concourir les faits à la preuve de ſes opinions ! quel art dans la manière dont il appliqua le calcul aux réſultats de ſes expériences ! quelle adreſſe dans la manière dont il voila les parties foibles & défectueuſes de ſa doctrine ! Prodigieux juſques dans ſes écarts, il remplaça des découvertes réelles par des découvertes fictives plus étonnantes encore, & déploya pour étayer une erreur plus de génie cent fois qu'il n'en falloit pour l'éviter. Après cet hommage rendu à ſa mémoire, je me flatte qu'on ne me fera pas un crime du courage avec lequel j'embraſſe ouvertement contre lui la cauſe de la vérité.

Les expériences ſur leſquelles Newton établit ſon ſyſtême, ſont détaillées aux articles des deux premières *propoſitions de ſon Traité des couleurs*.

De ces expériences, la ſeconde ſeule eſt directe ; toutes les autres ſont d'induction : car il ne donne en preuve de la différente réfrangibilité les phénomènes qu'elles préſentent, que parce qu'il ne lui parut pas poſſible d'en rendre raiſon par aucune autre hypothèſe. On verra

ci-après que les résultats de celles-ci ne sont propres qu'à faire illusion, & on va voir que les vrais résultats de celle-là sont loin d'être conformes à ceux qu'il annonce, comme quelqu'un l'a déjà observé.

II. EXPÉRIENCE.

Je commence par la décrire.

« Ayant pris une bande de papier noir D E, Fig. 1.
» oblongue & à côtés parallèles, Newton la
» distingua en deux parties égales par une per-
» pendiculaire F G : de ces parties il peignit
» l'une en rouge, l'autre en bleu, avec des cou-
» leurs foncées, afin que le phénomène fût
» plus sensible. Autour de cette bande il passa
» plusieurs fils déliés de soie très-noire, qui
» paroissoient comme autant d'ombres bien ter-
» minées, puis il la suspendit contre une pa-
» roi, de manière que la ligne transversale
» qui séparoit ces couleurs, étoit perpendicu-
» laire à l'horison. Tout près de l'extrémité in-
» férieure de cette ligne, il plaça la flamme
» d'une chandelle pour éclairer l'objet; car l'ex-
» périence fut faite de nuit : ensuite à six pieds
» & un ou deux pouces de distance, il disposa
» verticalement un objectif M N de cinquante
» & une ligne de diamètre, & de six pieds un ou

» deux pouces de foyer. Après quoi il pro-
» jetta ſur un carton blanc les rayons réfléchis
» par le papier peint, & réfractés par l'objec-
» tif. Enfin variant la diſtance du carton, pour
» chercher les points où les images des lignes
» noires paroiſſoient le mieux terminées, il
» trouva que quand l'une paroiſſoit diſtincte,
» l'autre paroiſſoit confuſe. Or le point *h i* où
» la bleue avoit le plus de netteté, ſe trouvoit de
» dix-huit lignes plus proche de l'objectif, que
» le point H J, où la rouge avoit le plus
» de netteté. D'où il conclut qu'à incidences
» égales, les rayons bleus, concourant de cette
» quantité plus près de l'objectif que les rayons
» rouges, étoient plus réfractés, conſéquem-
» ment plus réfrangibles (1) ».

Newton dit avoir trouvé dix-huit lignes de diſtance entre le foyer des rayons rouges & le foyer des rayons bleus; mais les réſultats de cette expérience faite de la ſorte, ſont trop peu marqués, pour que l'on puiſſe ſavoir à quoi s'en tenir. D'ailleurs quelque déférence qu'on ait pour l'autorité d'un ſi grand Maître, on ne ſauroit ſe défendre d'un peu de ſurpriſe, en le voyant ſe contenter d'une expérience auſſi défectueuſe.

---

(1) Voyez la nouvelle Traduction de l'Optique de Newton, vol. 1, pag. 22 & 23.

L'eût-il conçue autrement, s'il eût voulu que les résultats n'en fussent pas sensibles ? Et s'il desiroit les voir avec netteté, comment ne l'a-t-il pas répétée au grand jour? A coup sûr il les eût trouvés bien différens de ceux qu'il rapporte : *car quand on répète cette expérience dans la chambre obscure, après avoir exposé le papier peint aux rayons solaires, on voit les images des bandes rouge & bleue devenir distinctes au même point ; ce qui paroît beaucoup mieux encore quand on a soin d'appliquer exactement à ces bandes des fils de couleurs tranchantes.* Exp. I.

Il est indubitable toutefois que si les rayons hétérogènes étoient différemment réfrangibles, il n'y auroit aucun point dans la distance focale de l'objectif, où les images des bandes & des fils pussent être nettement terminées.

Ainsi l'expérience de l'Auteur n'est pas simplement illusoire, elle est fausse; & comme elle est la seule directe à l'appui du systême de la différente réfrangibilité, je vous invite, Messieurs, à réfléchir sur cette circonstance essencielle : mais déjà vous m'avez prévenu.

Si la seule expérience directe que Newton ait donnée en preuve de son systême est fausse, le moyen que les expériences indirectes ne soient

pas toutes illusoires ! car leurs résultats, au demeurant, sont assez conformes à ceux qu'il annonce. Sans doute l'induction est fondée ; mais il s'agit de le démontrer : soumettons-les donc à l'examen le plus sévère, & commençons par la première.

I. EXPÉRIENCE.

Fig. 2. Elle consiste à regarder à travers un prisme A B C une bande (1) de papier D E oblongue & peinte moitié en bleu, moitié en rouge ; après l'avoir couchée devant une croisée M N parallèlement à l'horison & au prisme, & après avoir tendu de drap noir le dessous de la croisée, afin qu'il n'en vienne aucune lumière qui puisse se mêler à celle que le papier peint réfléchit, & obscurcir les phénomènes. Or si l'angle réfringent du prisme est tourné en haut, de sorte que l'image soit élevée par la réfraction, la moitié bleue paroîtra plus haute que la moitié rouge ; mais si l'angle réfringent est tourné en bas, de sorte que l'image soit abaissée par la réfraction, la moitié bleue paroîtra plus basse que la moitié rouge. D'où Newton conclut que dans ces deux cas, la lumière de la moitié

(1) C'est la bande dont nous avons déjà parlé.

bleue, tranſmiſe à l'œil à travers le priſme, ſouffrant une plus grande réfraction que la lumière de la moitié rouge, eſt néceſſairement plus réfrangible (1).

Ces phénomènes que Newton attribuoit à la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes, viennent uniquement des rayons réfléchis par le fond, puis déviés & décompoſés aux bords de la bande de papier peint : car il eſt hors de doute que les rayons de lumière ſe dévient & ſe décompoſent conſtamment à la circonférence des corps ; déviation & décompoſition que notre Auteur n'ignoroit certainement pas (lui qui analyſa (2) ſi longuement l'expérience de Grimaldi) : mais dont il ne tint aucun compte dans les phénomènes que préſentent des objets vus à travers un priſme.

Eh quoi, dira quelqu'un, quels ſoins Newton n'a-t-il pas pris pour qu'aucune lumière étrangère ne ſe mêlât avec celle que le papier réfléchiſſoit ! — J'en conviens ; mais peut-on croire, demanderai-je à mon tour, que Newton y ait

---

(1) Nouvelle Traduction, pag. 20 & 21.

(2) Le troiſième Livre de ſon Optique eſt conſacré à cette analyſe.

réuſſi, qu'il pût même y réuſſir ? D'après la deſcription de ſon expérience, on doit conjecturer que la bande peinte poſoit ſur le parquet ; ſuppoſons-la poſée ſur un tapis noir, & montrons que toute lumière étrangère ne feroit pas interceptée par ce fond ; car les corps les plus noirs ne laiſſent pas que de réfléchir une certaine quantité de lumière blanche. Pour s'en aſſurer,
Exp. 2. *il ſuffit de faire tomber celle du ſoleil ſur une lame de verre noir bien polie, & de la recevoir enſuite*
Exp. 3. *ſur un papier blanc* (1). *Or ſi on regarde à travers un priſme, & de fort près, un corps noir* (2) *placé ſur fond noir, on le verra bordé d'iris très-marquées.*

Ainſi les bandes de papier peint en bleu & en rouge, vues ſur fond noir, offrent les phénomènes qu'offriroit ſur même fond une bande de papier blanc. —— Leurs images ſont-elles abaiſſées par la réfraction ? —— Le bord ſupérieur de chacune paroît liſéré de rouge & de jaune ; le bord inférieur, de bleu & de violet. Mais les rayons jaunes & les rayons rouges ſur bleu forment une teinte obſcure (3) qui fait

(1) Il eſt de fait, d'ailleurs, qu'avec ces ſubſtances on peut faire d'aſſez paſſables miroirs.

(2) Il faut que cet objet ait un peu de relief.

(3) C'eſt ce qui s'obſerve en projettant le ſpectre ſur des papiers différemment colorés.

paroître plus bas le bord ſupérieur de l'image bleue ; tandis qu'ils ajoutent de l'éclat & de l'étendue au bord ſupérieur de l'image rouge : ce qui le fait paroître d'autant plus haut. D'un autre côté, les rayons bleus & les rayons violets ſur rouge forment une teinte obſcure (1), qui fait paroître plus haut le bord inférieur de l'image rouge; tandis qu'ils ajoutent de l'éclat & de l'étendue au bord inférieur de l'image bleue : ce qui le fait paroître d'autant plus bas.

Les images ſont-elles élevées par la réfraction ? les phénomènes ſont inverſes. Or ces iris qui bordent conſtamment l'image des corps iſolés vus au priſme, & dont Newton ne dit pas un mot, ſont l'unique cauſe du tranſport apparent de l'une de ces images au-deſſus de l'autre. Quoiqu'au premier coup-d'œil ce phénomène ſemble tenir à la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes, il appartient donc réellement à leur différente déviation.

Au ſurplus, les couleurs de la bande peinte en bleu & en rouge, vues à quelque diſtance,

---

(1) Ces teintes obſcures viennent de ce que les corps bleus foncés, peu propres à réfléchir les rayons jaunes & rouges, les abſorbent en très-grand nombre ; de même que les corps rouges foncés ſont peu propres à réfléchir les rayons bleus & violets.

paroiſſent ſi ſales, ſi confuſes, qu'il eſt preſque impoſſible de les diſtinguer. Ce que l'Auteur attribue à des rayons hétérogènes mêlés à ceux qui produiſent chacune de ces couleurs : mais que ce phénomène ne tienne pas à cette
Exp. 4. cauſe, la preuve eſt ſans replique; *puiſqu'en regardant à travers un priſme convenablement incliné, un plan rouge & un plan bleu, de teintes pareilles à celles de la bande, également diviſés par deux lignes blanches parallèles, & placés à côté l'un de l'autre, de manière que leurs bords ſoient cachés par ceux d'un diaphragme appliqué à la dernière ſurface réfringente, & percé de deux petites ouvertures oblongues ſur la même horiſontale, deſtinées chacune à tranſmettre les rayons de l'un de ces plans, à quelque diſtance que l'œil ſoit du priſme, tant que le priſme eſt peu éloigné des plans, leurs parties apparentes ſe trouvent toujours entre les mêmes parallèles, & toujours leurs teintes paroiſſent auſſi nettes qu'à vue ſimple.* Cependant jamais le priſme ne ſeroit plus avantageuſement placé pour faire paroître ces images plus élevées l'une que l'autre & les faire paroître confuſes, que lorſqu'il eſt éloigné de l'œil; puiſque c'eſt dans le ſeul intervalle de l'organe au verre que les rayons hétérogènes émergens peuvent ſe ſéparer. Ainſi la différence des phénomènes ne vient pas de la différente réfraction

des rayons incidens, mais de la différente incidence des rayons réfractés.

Couronnons cette démonstration par une autre expérience aussi neuve que décisive. *Elle consiste à regarder à travers un prisme une bande de carton blanc bien éclairée, & opposée à un fond noir ; à tenir le prisme à telle distance de l'œil que les iris paroissent peu étendues, & à élever ou abaisser le bord d'une lame métallique vers la prunelle, suivant que l'objet paroît élevé ou abaissé par la réfraction* (1). *Or, à mesure que le bas de la lame métallique s'avance vers le milieu de la prunelle, on voit les iris diminuer peu-à-peu, & disparoître enfin tout-à-fait.* Puis donc que les iris peuvent être supprimées sans que l'image soit moins nettement terminée que si l'objet étoit vu à œil nud, les rayons hétérogènes Fig. 5.

(1) On conçoit que si le sommet de l'angle réfringent est tourné en haut, il faut abaisser le bord de la lame métallique, & réciproquement. Au reste l'expérience est délicate, & elle demande quelque habitude, quelques précautions. Par exemple, l'Observateur doit avoir le dos tourné vers l'endroit d'où vient le jour, le bord de la lame doit être très-peu distant de la cornée, & l'angle réfringent doit avoir quinze ou vingt degrés, quoique l'expérience puisse réussir avec un prisme quelconque.

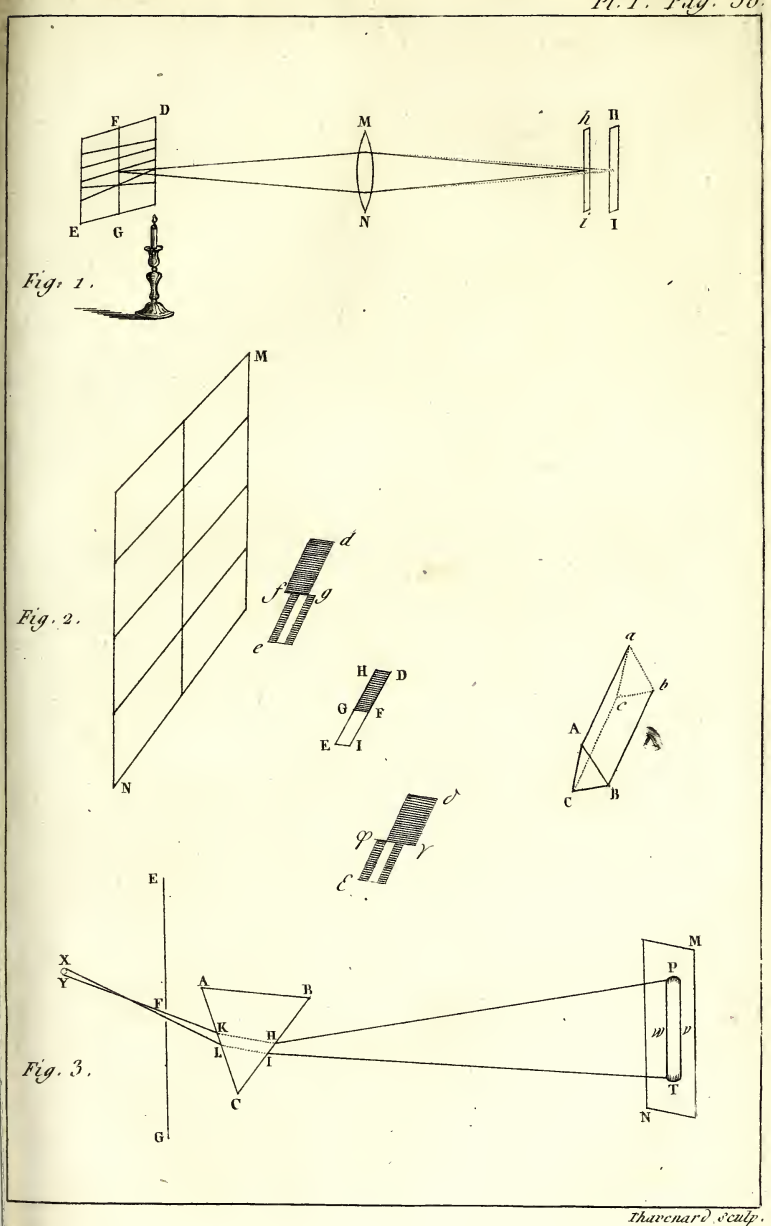
qui les forment ne viennent nullement de la surface de l'objet, mais de sa circonférence. Et puisque les rayons venus d'un objet blanc sont tous également réfractés par le prisme, il est évident que les hétérogènes sont tous également réfrangibles.

Il est donc hors de doute que la PREMIÈRE EXPÉRIENCE de Newton est illusoire, & que dans cette expérience notre profond Géomètre a pris le change sur la cause des phénomènes.

Venons à sa TROISIÈME EXPÉRIENCE, celle d'où presque toutes les autres découlent, celle qu'il ramène à chaque instant, celle en un mot qui fait la base de sa doctrine.

III. EXPÉRIENCE.

Fig. 3. « Ayant introduit un faisceau de rayons » solaires dans une chambre fort obscure par » un trou rond de quatre lignes, percé au vo- » let de croisée (dit notre Auteur), je le » fis passer à travers un prisme de verre pur, » de manière que la réfraction les projettoit » sur le mur au fond de la chambre, où ils tra- » çoient une image colorée du soleil. En tour- » nant de part & d'autre, mais lentement, le » prisme sur son axe, qui étoit perpendicu- » laire aux rayons, je voyois l'image monter



Thavenard sculp.

» & defcendre. Lorfqu'elle parut ftationnaire
» entre ces deux mouvemens oppofés, je fixai
» le prifme ; car alors les réfractions des rayons
» aux deux côtés de l'angle réfringent (c'eft-
» à-dire à leur entrée & à leur fortie) étoient
» égales entr'elles : enfuite je reçus cette image
» fur une feuille de papier blanc, perpendicu-
» laire aux rayons ; puis j'obfervai fes dimen-
» fions & fa figure. Oblongue, fans être ovale,
» elle étoit terminée affez nettement par deux
» côtés rectilignes & parallèles, mais confufé-
» ment par deux bouts femi-circulaires, où la
» lumière s'affoibliffant peu-à-peu, s'évanouif-
» foit enfin tout-à-fait. La largeur de l'image
» colorée répondoit à celle du difque folaire ;
» car à 18 pieds & $\frac{1}{2}$ du prifme elle étoit de
» 2 pouces & $\frac{1}{8}$ environ, en y comprenant la pé-
» nombre. Or, étant diminuée de tout le dia-
» mètre du trou fait au volet, c'eft-à-dire d'un
» quart de pouce, elle foutendoit au prifme un
» angle d'environ demi-degré, qui eft le diamètre
» apparent du foleil ; mais la longueur de l'image
» étoit d'environ 10 pouces & $\frac{1}{4}$, & celle des
» côtés rectilignes, d'environ 8 pouces, lorf-
» que l'angle réfringent avoit 64 degrés.
» Quand cet angle étoit plus petit, la lon-
» gueur de l'image étoit auffi plus petite,
» fa largeur demeurant la même. Si je tournois

» le priſme ſur ſon axe, de manière à faire ſor-
» tir les rayons plus obliquement de la ſeconde
» ſurface réfringente, bientôt l'image devenoit
» plus longue d'un ou deux pouces; & elle s'ac-
» courciſſoit d'autant, ſi je le tournois de ma-
» nière à faire tomber les rayons plus oblique-
» ment ſur la première ſurface réfringente. Auſſi
» m'appliquai-je à donner au priſme la ſituation
» la plus propre à rendre égales entr'elles les
» réfractions que les rayons ſouffroient à ſes
» côtés. Celui dont je fis uſage avoit quelques
» filandres qui s'étendoient d'un bout à l'autre,
» & qui diſperſoient irrégulièrement une partie
» des rayons ſolaires, mais ſans augmenter ſen-
» ſiblement la longueur du *ſpectre;* dénomination
» que je donnerai à l'image colorée : car ayant
» répété l'expérience avec d'autres priſmes, les
» réſultats furent uniformes; mais comme il eſt
» aiſé de ſe tromper ſur la ſituation convenable
» du priſme, je répétai quatre ou cinq fois
» l'expérience, & toujours la longueur de l'image
» ſe trouva telle que je l'ai marquée.... Avec
» un autre priſme d'un verre plus pur, d'un
» poli plus parfait, & dont l'angle réfringent
» étoit de 63° 30', la longueur de l'image, à
» la même diſtance, ſe trouva environ de 10
» pouces. Il eſt vrai qu'à trois ou quatre lignes
» des extrémités de l'image, la lumière paroiſ-

» ſoit

» ſoit un peu purpurine, mais cette teinte étoit
» ſi foible, que je l'attribuai en grande partie à
» quelques rayons irrégulièrement diſperſés par
» quelque inégalité dans la matière & le poli
» du priſme : auſſi ne l'ai-je pas ajoutée aux me-
» ſures dont je viens de parler. Au reſte, la
» différente grandeur du trou fait au volet, la
» différente épaiſſeur du priſme à l'endroit où
» les rayons le traverſent, & les différentes incli-
» naiſons de ſon axe à l'horiſon, ne produi-
» ſoient aucun changement ſenſible dans la lon-
» gueur de l'image. La différente matière des
» priſmes n'y en produiſoit non plus aucun :
» car avec un priſme à eau, les réfractions
» furent égales. D'ailleurs, comme les rayons
» émergeoient du verre en ligne droite, ils
» avoient tous l'inclinaiſon réciproque qui don-
» noit la longueur de l'image, c'eſt-à-dire,
» une inclinaiſon de plus de deux degrés &
» demi. Suivant les lois connues de la Diop-
» trique, il n'étoit pourtant pas poſſible qu'ils
» fuſſent ſi fort inclinés l'un à l'autre. Car ſoient Fig. 3.
» E G le volet; F le trou qui donne paſſage
» au faiſceau de rayons; A B C le priſme
» vu par un de ſes bouts; X Y le ſoleil; M N
» le papier blanc ſur lequel eſt projetée l'image
» ſolaire P T, dont les côtés parallèles *v* & *w*
» ſont rectilignes, & les extrémités P & T

» ſemi-circulaires. Soient auſſi Y K H P, &
» X L J T, deux rayons, dont le premier allant
» de la partie inférieure du ſoleil à la partie ſu-
» périeure de l'image, eſt réfracté par le priſme
» en K & H; & le dernier, allant de la partie
» ſupérieure du ſoleil à la partie inférieure de
» l'image, eſt réfracté en L & J. Cela poſé,
» il eſt clair que la réfraction en K étant égale
» à la réfraction en J, & que la réfraction en L
» étant égale à la réfraction en H; les réfrac-
» tions totales des rayons incidens en K & L,
» ſont égales aux réfractions totales des rayons
» émergens en H & J: d'où il ſuit, (en ajou-
» tant choſes égales à choſes égales) que les ré-
» fractions en K & H, priſes enſemble, ſont
» égales aux réfractions en J & L priſes en-
» ſemble: par conſéquent, les deux rayons
» ſuppoſés également réfractés, devroient con-
» ſerver après leur émergence, l'inclinaiſon
» qu'ils avoient avant leur incidence, c'eſt-à-
» dire, l'inclinaiſon d'un demi-degré, diamètre
» apparent du ſoleil.

» La longueur de l'image ſoutendroit donc
» au priſme un angle d'un demi-degré, elle ſeroit
» donc égale à la largeur *v w*: ainſi l'image ſe-
» roit ronde. Ce qui arriveroit infailliblement, ſi
» les deux rayons X L J T, & Y K H P, & tous
» les autres qui concourent à former l'image

» P ν T w, étoient également réfrangibles. Mais
» puiſqu'elle eſt environ cinq fois plus longue
» que large, les rayons portés par la réfrac-
» tion à ſon extrémité ſupérieure P, doivent
» être plus réfrangibles que les rayons portés
» à ſon extrémité inférieure T, ſi toutefois leur
» inégalité de réfraction n'eſt pas accidentelle.
» Or l'image P T étant rouge à ſon extrémité
» ſupérieure, violette à ſon extrémité infé-
» rieure, & jaune, verte, bleue dans l'eſpace
» intermédiaire, il ſuit de-là néceſſairement que
» les rayons qui different en couleur, different
» auſſi en réfrangibilité » (1).

C'eſt le triomphe de Newton, Meſſieurs, que l'art avec lequel il applique la Géométrie à la Phyſique; & rien n'égaleroit la ſolidité de ſes raiſonnemens, s'ils portoient toujours ſur des principes bien établis. Mais ne ſortons point de notre ſujet, & pour faire ſentir le faux des conſéquences qu'il a déduites de ſa fameuſe expérience, ſimplifions-en l'énoncé.

D'un petit faiſceau de rayons ſolaires tranſmis par un priſme, réſulte l'image connue ſous le nom de *ſpectre*. Au lieu d'être circulaire, lorſ-

(1) Nouvelle Traduction, vol. 1, pag. 24-30.

que les réfractions aux surfaces de l'angle réfringent sont supposées égales (1), cette image est toujours plus ou moins oblongue, suivant que cet angle est plus ou moins ouvert. Mais quelles qu'en soient les dimensions, les couleurs dont elle est composée occupent constamment des espaces distincts. Or l'impossibilité, ou plutôt la difficulté d'accorder la longueur du *spectre stationnaire* avec les lois connues de l'Optique, détermina Newton à établir la doctrine de l'inégale réfrangibilité des rayons hétérogènes; car leur ayant supposé le même angle d'incidence, il ne vit pas comment ils pourroient se réfracter les uns plus que les autres, à moins qu'ils ne fussent plus ou moins réfrangibles.

Parmi les couleurs du spectre, il en compta sept principales, dont toutes les autres ne sont que des nuances graduelles. Le spectre seroit donc composé d'une infinité (2) d'images circulaires du soleil, dont chacune formeroit (3)

---

(1) Je dis, supposées égales, car l'Auteur ne démontre pas leur égalité, mais il la déduit de la situation où l'image se trouve à égale distance des points extrêmes qui la terminent, lorsqu'on tourne de part & d'autre le prisme sur son axe, situation qu'il appelle improprement *stationnaire*.

(2) Voyez la V[e] Expérience de l'Auteur.

(3) On n'a cessé d'objecter contre le systême Newto-

quelque nuance particulière de l'une ou l'autre de ces couleurs.

Sans doute rien de plus conſéquent en apparence que le raiſonnement de Newton ; mais il porte ſur deux hypothèſes également fauſſes : car les rayons qui forment les extrémités du ſpectre ne tombent pas ſur le priſme avec les directions ſuppoſées, & les rayons qui en forment les teintes ſont déjà décompoſés avant leur incidence ſur le priſme. Le moyen d'en douter, puiſque les rayons ſe dévient & ſe décompoſent conſtamment à la circonférence de tous les corps ; ils doivent donc néceſſairement ſe dévier & ſe décompoſer au bord du trou deſtiné à les introduire dans la chambre obſcure : déviation & décompoſition (je le répete) que notre illuſtre Auteur n'ignoroit certainement pas ; mais dont il ne tint aucun compte dans la formation du ſpectre ; & c'eſt-là, il faut en convenir, une inconſéquence aſſez ſingulière du ſyſtême de la différente réfrangibilité. Ainſi il eſt hors de doute qu'il n'a point fait entrer dans ſa démonſ-

---

nien, que les couleurs du ſpectre ne ſont pas tranchées ; mais on ſent bien que cette objection, tant rebattue, porte à faux, puiſque Newton admet pour chaque couleur une infinité de nuances.

tration plusieurs élémens essenciels : comment donc seroit-elle juste ?

Pour en mieux saisir les défauts, examinons les phénomènes, & comparons ceux qu'offrent les rayons solaires émergens du prisme à ceux qu'ils offriroient, si leur réfrangibilité étoit réellement différente : examen que l'Auteur auroit dû faire, qu'il n'a point fait (1), & qui nous fournira contre lui une multitude d'observations tranchantes, qui ont également échappé à ses partisans & à ses adversaires.

Me sera-t-il permis de le dire sans détours ? Rien de moins propre à expliquer la formation du spectre que la doctrine de la différente réfrangibilité : loin que les phénomènes découlent de ce principe, ils lui sont diamétralement opposés. Une assertion aussi hardie ne peut être justifiée que par des preuves sans replique : telles sont celles qui vont être mises sous les yeux de

---

(1) Ce n'est qu'à *la VIIIe Proposition de la IIe Partie du Liv. I*, qu'il entreprend de rendre raison de ces phénomènes. Mais ce qu'il en dit ne sauroit satisfaire un Observateur judicieux, & ne doit pas être confondu avec l'examen dont nous allons nous occuper.

l'Académie; & afin qu'elles ſoient examinées avec la plus grande rigueur, je commence par demander un redoublement d'attention.

Dans le ſyſtême Newtonien, le ſpectre eſt composé d'autant d'images ſolaires dréſſiemment colorées, que la lumière directe du ſoleil contient d'eſpèces différentes de rayons (1). Ces images circulaires & de même grandeur s'y trouvent ſuperpoſées de façon à empiéter plus ou moins l'une ſur l'autre : car leurs teintes ne ſont bien développées, qu'autant que les réfractions totales aux deux ſurfaces réfringentes ſont égales. Alors le ſpectre eſt ſtationnaire, & ſa longueur eſt toujours proportionnelle à l'obliquité réciproque de ces ſurfaces. — Eſt-il formé d'un faiſceau de rayons projetés à vingt pieds de diſtance à leur ſortie d'un priſme de verre blanc, de 60 à 64 degrés ? Il doit avoir en longueur au moins cinq fois ſa largeur, qui correſpond toujours au diamètre apparent du ſoleil.

Obſervons ici que quand le priſme ſe trouve dans la poſition convenable, la longueur du ſpectre varie beaucoup à meſure qu'on incline plus ou moins à l'axe des rayons émergens le plan (2) où il eſt projeté : or, ſi le ſpectre ſta-

(1) Voyez ci-après ſa Ve Expérience.

(2) Ce plan fait d'une planche liſſe & blanchie, doit

tionnaire projeté à vingt pieds de diſtance ſur un plan perpendiculaire à l'horiſon (1) eſt à-peu-près cinq fois plus long que large ; ce n'eſt pas (comme le prétend l'Auteur), parce que les rayons hétérogènes ſont bien ſéparés, mais parce que le rayons décompoſés au bord du trou qui tranſmet leur faiſceau, tombent obliquement ſur le plan qui les reçoit. Tout ce qu'il nous dit des vraies dimenſions de la prétendue image colorée du ſoleil, eſt donc pure hypothèſe. Mais ce n'eſt-là rien encore.

Newton recommande expreſſément, pour le ſuccès de l'expérience, que les réfractions totales des rayons aux ſurfaces réfringentes ſoient égales : elles ſont néanmoins fort éloignées de
Exp. 6. l'être dans le ſpectre ſtationnaire. *Alors qu'on applique à chaque ſurface une bande de papier fort mince, le champ* (2) *des rayons émergens, comme*

---

avoir 3 pieds en longueur ſur 8 pouces en largeur, ſe mouvoir à genouil, & être porté ſur une tige coulant dans une colonne, & ſe fixant à hauteur convenable au moyen d'une vis de preſſion.

(1) Dans ce cas, l'expérience doit être faite lorſque le ſoleil approche du zénith.

(2) Alors auſſi le champ continue d'être circulaire & bordé de croiſſans colorés, à 20 pouces du priſme ; au

celui des rayons incidens, paroîtra ellyptique, & dans tous deux le grand diamètre sera vertical à raison de l'obliquité des surfaces. Si, tangente au bord supérieur de la dernière, la bande se trouve perpendiculaire à l'axe (1) *du faisceau; le champ des rayons émergens, circonscrit de larges croissans colorés, sera ellyptique, & son grand diamètre horisontal:* d'où il suit que non-seulement les réfractions totales des rayons qui forment le spectre, ne sont pas égales : mais que les rayons des croissans supérieurs & inférieurs convergent les uns vers les autres. La preuve est décisive : car *le champ devient circulaire, & n'est plus circonscrit que de petits croissans colorés, dès qu'on incline davantage la première surface à l'axe du faisceau, sans néanmoins toucher au plan; mais alors le spectre n'a guère en longueur qu'un diamètre & demi du disque solaire.*

Fig. 4.

Exp. 7.

Fig. 5.

Exp. 8.

Si la bande de papier, distante de 6 lignes, se trouve parallèle à la dernière surface, le champ de lumière offrira un spectre bien développé, dont la longueur sera au moins de 12 diamètres. Les rayons qui le forment s'entremêlent donc sur le plan où ils sont projetés; & c'est de leur mélange, non

Exp. 9.

Fig. 6.

---

lieu que dans la position recommandée par Newton, à 2 pouces du prisme, il offre un spectre tout formé.

(1) Pour que l'expérience soit bien faite, le plan ne doit pas être, comme dans celle de l'Auteur, perpendiculaire à l'horison, mais à l'axe du faisceau émergent.

de leur féparation que viennent les teintes de l'image colorée.

Mais inclinons le prifme aux rayons incidens, comme il doit l'être pour que le champ de ceux qui émergent foit circulaire à la dernière furface réfringente ; & voyons dans quel ordre les couleurs du fpectre fe développeroient, fi le fyftême Newtonien étoit fondé.

Tant que le champ eft bien circulaire (1), les prétendues images colorées du foleil coïncident parfaitement ; celle qui réfulte de leur réunion devroit donc conferver une blancheur par-
Exp. 10. faite : mais qu'on *applique à la dernière furface réfringente une bandelette de papier très-fin ; on appercevra des filets colorés autour du champ de lumière* (2), *quoiqu'il n'ait rien perdu de fa*
Fig. 7. *rondeur*. Phénomène diamétralement oppofé aux principes de Newton.

Lorfque le champ des rayons qui émergent

---

(1) Je fuppofe le trou qui fert à les introduire dans la chambre obfcure, lui-même exactement rond.

(2) Mieux que cela, fi on applique à la dernière furface réfringente, la bandelette de papier ; on verra le champ des rayons émergens circonfcrit de filets colorés très-foibles.

paroît circulaire à la dernière surface réfringente, il est toujours ellyptique sur un plan perpendiculaire à l'axe du faisceau, quoique rapproché au point d'être en contact avec le bord supérieur de cette surface. Inclinons donc encore le prisme aux rayons incidens, pour que ce champ devienne circulaire, c'est-à-dire, pour que les réfractions totales des rayons deviennent égales; & continuons à suivre le développement des couleurs du spectre, d'après la doctrine de l'Auteur.

Tandis que les prétendues images colorées du soleil coïncident, ai-je dit plus haut, le champ formé de leur réunion doit conserver sa blancheur, il ne peut donc paroître coloré qu'autant que ces images se dégagent l'une de l'autre; & alors il s'alonge nécessairement. Mais la réfrangibilité relative des rayons hétérogènes étant déterminée sur la direction qu'ils conserveroient, s'ils n'étoient pas réfractés par le prisme; ces rayons doivent commencer à se séparer au seul côté du champ vers lequel la réfraction les porte. Ainsi, après les avoir projetés sur le plan (1) maintenu dans la même direction & interposé

---

(1) Il faut toujours entendre par ce mot un morceau de papier fin tendu sur un cadre monté à colonne, de manière à prendre la position que l'on veut.

à quelques lignes du priſme ; on ne devroit appercevoir qu'un très-petit croiſſant violet à l'extrémité ſupérieure du champ ; par-tout ailleurs ces rayons encore confondus continueroient à former un blanc pur, excepté à l'extrémité inférieure où ils formeroient un blanc ſale, à raiſon de la ſouſtraction des violets ré-
Fig. 8. putés les plus réfrangibles. D'un côté néanmoins paroît un croiſſant bleu circonſcrit d'un violet; de l'autre côté, un croiſſant jaune circonſcrit d'un rouge : comme ſi l'axe de leur faiſceau étoit le point d'où ils s'écartent réciproquement, en vertu de leur différente réfrangibilité. Nouveau phénomène diamétralement oppoſé aux principes de Newton.

A meſure qu'on éloigne du priſme le plan où les rayons ſont projetés, on devroit voir les prétendues images colorées du ſoleil ſe dégager l'une de l'autre ſous la forme de croiſſans. Tandis qu'elles coïncideroient encore, le ſeul croiſſant violet, à l'extrémité ſupérieure du champ, paroîtroit de la couleur des rayons qui concourent à le former; parce que ces rayons, étant les plus réfrangibles, ſeroient les ſeuls ſéparés complettement. Tous les autres croiſſans devroient donc paroître ſous des teintes étrangères, pluſieurs eſpèces de rayons s'y trouvant confondues ;

& ces teintes ſeroient d'autant plus foibles, plus indéciſes, plus ſales, qu'elles s'éloigneroient moins de la dernière image; car alors elles réſulteroient du mélange d'un plus grand nombre de rayons hétérogènes. Quant à l'extrémité inférieure du champ, elle devroit toujours paroître d'un gris ſale ou d'une teinte indéciſe, juſqu'au moment où les deux dernières images ceſſeroient de coïncider : alors ſeulement le croiſſant rouge paroîtroit ſous ſa vraïe couleur, ſes rayons étant réputés les moins réfrangibles.

Auſſi-tôt qu'une nouvelle image viendroit à ſe dégager, chaque croiſſant placé entre les extrêmes paroîtroit ſucceſſivement d'une teinte différente; mais moins ſale, moins indéciſe.

Enfin, après que les prétendues images colorées du ſoleil ſeroient tout-à-fait ſéparées, les croiſſans placés entre les extrêmes, s'arrondiſſant eux-mêmes peu-à-peu, pourroient être vus ſous leurs vraies couleurs.

Voilà des conſéquences néceſſaires du ſyſtême Newtonien; mais que les faits ſont bien loin de confirmer : car, tandis que le champ conſerve preſque toute ſa rondeur, à ſes extrémités oppoſées paroiſſent à la fois des croiſſans de diverſes couleurs, toutes également décidées, toutes également nettes, toutes également vives.

Lorſque le champ s'allonge, aucune de ces

couleurs ne change, mais chacune perd de ſon éclat : ainſi jamais elles ne ſeroient plus pures que quand les rayons des images ſolaires, dont elles ſont cenſées réſulter, ſeroient encore tous confondus ; & loin de gagner de la netteté, quand ils ſe ſéparent, elles perdroient toujours de leur brillant.

Enfin les réfractions priſmatiques portant tous les rayons du même côté, les plus réfrangibles & les moins réfrangibles ſeroient également réfractés, puiſque les croiſſans violet & rouge paroiſſent à la fois, & ſont ſéparés au même inſtant de ceux de moyenne réfrangibilité. — Inconſéquences frappantes du ſyſtême que j'examine ; mais pour les faire ſortir encore davantage, entrons ici dans quelques détails.

On vient de voir qu'à la diſtance (1) où le plan ſe trouve du priſme, lorſque les croiſſans rouge, jaune, bleu & violet paroiſſent, le champ de lumière conſerve preſque toute ſa rondeur : cependant il devroit être allongé au moins de toute l'étendue de ces croiſſans. Que dis-je ! de toute cette étendue, —— des rayons hétérogènes qui forment les prétendues images

(1) A quelques lignes.

colorées du ſoleil, dont ces croiſſans ſont ſuppoſés faire partie, les plus réfrangibles au ſortir du priſme s'éloignent progreſſivement des moins réfrangibles, à raiſon de leurs degrés reſpectifs de réfrangibilité. Ainſi aucune image ne pourroit ſe dégager à l'une des extrémités du ſpectre, que proportionnellement à l'excès de réfrangibilité de ſes rayons ſur ceux d'une autre image. On ne devroit donc commencer à voir paroître le croiſſant jaune, que lorſque le champ de lumière auroit une longueur prodigieuſe. Car ſi aucune teinte du ſpectre n'eſt pure qu'autant que ſes rayons ſont bien ſéparés des autres, ce croiſſant ne pourroit ſe montrer ſous ſa vraie couleur, qu'après que toutes les images violettes, toutes les images indigo, toutes les images bleues, & toutes les images vertes ſeroient entièrement ſéparées; c'eſt-à-dire lorſque le champ de lumière auroit en longueur au moins quatre mille fois ſon diamètre, même en bornant à mille pour chaque couleur principale le nombre de ſes nuances réputées infinies. C'eſt là une ſuite néceſſaire des rapports de réfrangibilité que Newton lui-même a fixés. On demandera ſans doute avec ſurpriſe comment des conſéquences auſſi ſimples ont échappé à ce profond Géomètre : mais l'étonnement redouble, lorſqu'on pouſſe l'examen juſqu'au bout.

Selon lui, le ſpectre eſt compoſé d'images circulaires égales en diamètre, différentes en couleur, ſuperpoſées, mais empiétant plus ou moins l'une ſur l'autre. Or ſi on examine le champ des rayons projetés ſur un plan, à quelques lignes du priſme, le haut paroîtra immédiatement circonſcrit d'un croiſſant bleu adoſſé à un violet; le bas, d'un croiſſant jaune adoſſé à un rouge. Mais puiſque ce champ n'a preſque rien perdu de ſa rondeur, le croiſſant jaune ſeroit ſuperpoſé ſur l'image rouge : de même que le croiſſant bleu ſeroit ſuperpoſé ſur l'image violette : comment donc le jaune n'eſt-il pas orangé, & comment le bleu n'eſt-il pas indigo? car dans tous ces points leurs rayons ſe confondent néceſſairement. Quoi ! ces rayons ſeroient encore tous confondus, & ils produiroient des teintes brillantes & pures, des teintes entièrement différentes de celles qui devroient réſulter de leur mélange? L'inconſéquence ſaute aux yeux.

Juſqu'ici le plan a été interpoſé fort près du priſme : éloignez-le peu-à-peu; vous verrez les croiſſans violet, bleu, jaune & rouge s'étendre par degrés; puis du mélange des ſupérieurs réſulter

ſulter un croiſſant orangé. Phénomène doublement oppoſé aux principes de l'Auteur : car, non-ſeulement le croiſſant indigo ne devroit pas provenir d'un mélange du bleu & du violet, comme l'orangé ne devroit pas provenir d'un mélange du jaune & du rouge, puiſque les rayons indigos & orangés ſont réputés primitifs; mais les rayons bleus ne devroient pas paroître avant les indigos, puiſqu'ils ſont réputés moins réfrangibles.

En éloignant un peu le plan, on voit les croiſſans bleu & jaune s'étendre, devenir contigus, & faire diſparoître la blancheur de l'eſpace intermédiaire. Or par quelle bizarre inconſéquence ces croiſſans auroient-ils au milieu du champ des teintes pures, tandis que leurs rayons reſpectifs ſeroient encore confondus avec ceux de toutes les autres teintes du ſpectre ? car à ce point (1) le champ de lumière ceſſe à peine d'être circulaire.

En continuant d'éloigner le plan, les rayons des croiſſans bleu & jaune ſe mêlent, & de leur mélange réſulte une teinte verte. Phénomène triplement oppoſé aux principes de l'Auteur; car dès que cette teinte réſulte du mélange de ces deux croiſſans, les rayons verts ne

(1) A 15 ou 16 pouces du priſme.

ſont certainement pas primitifs. Mais à les ſuppoſer tels, il eſt manifeſte, d'après leur prétendu degré de réfrangibilité, qu'ils ne paroîtroient pas les derniers, & long-temps après les jaunes, les orangés & les rouges, réputés beaucoup moins réfrangibles. Ils ne devroient pas non plus paroître au milieu du champ de lumière, & ſous la forme d'un ovale, mais ſous la forme d'un croiſſant adoſſé au bleu. Enfin d'après l'hypothèſe gratuite & contradictoire que la réfraction écarte également de l'axe du faiſceau ſolaire & les moins réfrangibles & les plus réfrangibles, l'image verte ou plûtot les images vertes ne ſauroient paroître ſous leur vraie couleur au milieu du champ, à moins qu'elles ne s'y trouvent ſeules, c'eſt-à-dire que toutes les images bleues & jaunes ne ſoient aſſez bien ſéparées pour laiſſer cet eſpace à découvert ; ce qui ſuppoſe le champ de lumière extrêmement long : au lieu que la teinte verte commence à paroître avant qu'il ait un diamètre & demi en longueur.

Le ſpectre eſt-il formé ? —— à meſure qu'on éloigne le plan où ſont projetés les rayons, on le voit s'étendre en longueur & en largeur ; mais ſes teintes paroiſſent toujours de moins en moins brillantes & diſtinctes. Phénomène incon-

cevable dans le ſyſtême de l'Auteur : parce que les rayons hétérogènes devroient ſe ſéparer de plus en plus, à meſure qu'ils ſe prolongent. Ces teintes ne ſeroient donc jamais moins pures, que lorſque ces rayons ſeroient le plus ſéparés.

Une autre inconſéquence non moins frappante, c'eſt que l'intenſité des nuances ne ſuit pas le même ordre dans toutes les couleurs du ſpectre. Plus fortes vers ſes extrémités, elles vont en s'affoibliſſant vers ſon milieu. Ainſi à comparer les rayons reſpectifs des différentes nuances de la même couleur, les plus réfrangibles des violets, des indigos & des bleus, ſeroient les plus foncés : au lieu que les plus réfrangibles des jaunes, des orangés & des rouges ſeroient les moins foncés : tandis que les verts, tous de la même intenſité, ſeroient également réfrangibles, comme s'ils étoient le terme où commence la décompoſition du faiſceau.

Obſervons que les teintes des extrémités du ſpectre ſont conſtamment purpurines ; teintes que l'Auteur attribue à des rayons hétérogènes irrégulièrement diſperſés par quelques inégalités dans le verre ou le poli : comme ſi tous les priſmes avoient préciſément les mêmes défauts, comme ſi des cauſes accidentelles pouvoient produire des effets conſtans.

Enfin en projetant au loin le ſpectre, on devroit voir ſe ſéparer les prétendues images colorées du ſoleil : ce qui pourtant n'arrive jamais, à quelque diſtance qu'il ſoit projeté.

Ainſi la doctrine de l'Auteur ſur la formation du ſpectre ne s'accorde avec les phénomènes, ni à l'égard des couleurs ſous leſquelles paroiſſent les prétendues images colorées du ſoleil, ni à l'égard du temps où elles ſe dégagent, ni à l'égard de l'ordre qu'elles obſervent. Cette doctrine eſt donc en tous points démentie par les faits.

Les preuves que nous venons de déduire contre le ſyſtême de la différente réfrangibilité ſont déciſives aſſurément : il en eſt toutefois de plus victorieuſes.

On a vu que les rayons immédiats du ſoleil, encore tous confondus à leur émergence du priſme, devroient former un champ parfaitement circulaire, parfaitement acolore : & quoique les bords puiſſent paroître colorés, auſſi-tôt qu'ils ne ſont plus illuminés par tous les rayons hétérogènes à la fois, les couleurs du ſpectre ne devroient paroître avec netteté dans ce champ, que lorſque ſa longueur excéderoit au moins ſept mille fois (1) ſa largeur; c'eſt-à-

(1) Je borne encore ici à mille le nombre infini des

dire lorſque chacune des prétendues images ſolaires ſeroit bien ſéparée ; au lieu que toutes ces couleurs y paroiſſent avant qu'il ait un diamètre & demi en longueur. Ce qui s'obſerve au mieux lorſque l'angle réfringent n'a que 15 degrés d'ouverture : alors les rayons projetés à 25 ou 30 pieds, forment un champ de lumière verdâtre (1), circonſcrit de croiſſans de différentes couleurs. Dans ce cas, le ſpectre ſe trouve formé au-dedans du champ : phénomène impoſſible à concevoir dans les principes de l'Auteur. Fig. 9.

Venons, Meſſieurs, à la preuve la plus irréſiſtible. Il eſt de fait que la longueur du

---

nuances de chaque couleur prétendue primitive ; & l'on voit que ce calcul eſt modéré.

(1) L'Auteur attribue quelque part (VIII[e] Prop. de la II Part. du Liv. I) cette teinte à la couleur naturelle des rayons ſolaires ; mais ſans raiſon, puiſque ces rayons à leur émergence du priſme forment un champ d'une blancheur éblouiſſante, lorſqu'on les projete ſur un plan blanchi: cette teinte eſt donc produite par leur décompoſition. D'ailleurs, dans l'hypothèſe de l'Auteur, la teinte jaune ne pourroit jamais occuper le milieu du champ, parce que les rayons y ſont encore mêlés aux bleus & aux verts : leur mélange y produiroit donc une teinte verte.

ſpectre dépend de l'inclinaiſon des ſurfaces réfringentes aux rayons incidens. Lorſqu'il eſt ſtationnaire, & parfaitement développé ; ſi on augmente peu-à-peu l'inclinaiſon de la première ſurface juſqu'à ce que les réfractions totales des rayons ſoient égales, il s'accourcira par degrés au point de paroître circulaire : cependant ſes teintes, loin de ſe confondre, n'en ſeront que plus vives. En continuant à augmenter l'inclinaiſon de la première ſurface, il s'accourcit toujours de plus en plus, ſa longueur devient un peu moindre que ſa largeur, & ſes teintes
Exp. 11. ont encore plus d'intenſité. *Enfin lorſqu'il eſt ſtationnaire, & que toutes ſes teintes ſont le mieux développées, ſi, à quelques lignes du priſme, on reçoit ſur un plan les rayons qui émergent, leur champ offrira toutes ces teintes, & pourtant il eſt ellyptique,*
Fig. 10. *ſa longueur étant devenue moindre que ſa largeur.* Phénomène impoſſible à concevoir dans les principes de l'Auteur, & qui ſeul ſuffiroit pour renverſer le ſyſtême de la différente réfrangibilité : car comment imaginer que toutes les prétendues images colorées du ſoleil puiſſent être ſéparées dans un eſpace moins étendu que le diamètre d'une ſeule de ces images ?

A ces phénomènes on peut ajouter les phénomènes inverſes.

Fig. 4.

Fig. 7.

Fig. 5.

Fig. 8.

Fig. 6.

Fig. 9.

Fig. 10.

Si le ſpectre s'accourcit à meſure que les rayons tombent plus obliquement ſur la première ſurface réfringente ; il s'allonge à meſure qu'ils y tombent moins obliquement.

Parvenu à ſa plus grande longueur, pour peu que l'obliquité diminue encore, ſes teintes diſparoiſſent tour-à-tour ; d'abord la violette, puis l'indigo, puis la bleue, puis la verte, puis la jaune, puis l'orangée, enfin la rouge. Lorſque la violette, l'indigo & la bleue ont diſparu, il paroît avoir à-peu-près les mêmes dimenſions : lorſque la verte diſparoît, il perd beaucoup de ſa longueur ; mais il en conſerve près de la moitié, lorſque la rouge reſte ſeule (1). Exp. 12.

Or comment le priſme ceſſeroit-il, à telle inclinaiſon de ſes ſurfaces, de tranſmettre les rayons bleus, indigos & violets ; à telle autre inclinaiſon, les rayons violets, indigos, bleus & verts ; enfin à telle autre inclinaiſon, tous les

(1) *Quand le ſpectre eſt formé par un priſme entièrement expoſé au ſoleil ; les phénomènes ſont identiques, à cela près que les rayons des teintes ſupérieures ſe croiſent ; comme on s'en aſſure, en les faiſant paſſer par un diaphragme. N'omettons pas ici cette circonſtance frappante, que les rayons de chaque teinte tranſmis par un trou rond, forment un champ quarré long, ſur le plan où on les projette. Preuve irréſiſtible que ces teintes ne réſultent pas d'images ſolaires ſuperpoſées.* Exp. 13.

rayons excepté les rouges; & cela dans le temps même que le champ de ceux qui ſont réfléchis à la dernière ſurface réfringente eſt acolore?

Il faut en convenir, ces phénomènes ſont inconcevables dans le ſyſtême de la différente réfrangibilité; & d'autant plus inconcevables, que les rayons qui produiſent chacune des teintes du ſpectre émergent du priſme tous ſéparés, *comme on le voit aux grains de pouſſière qui ſe trouvent à ſa ſuperficie; car ces grains prennent ſucceſſivement la teinte des rayons tranſmis.* Vous voyez, Meſſieurs, que les premières notions de Géométrie, l'art d'analyſer les faits & une ſaine dialectique, ſuffiſent pour démontrer que le ſyſtême de la différente réfrangibilité ne rend pas raiſon de la formation du ſpectre: ce que Newton lui-même auroit mieux ſenti que perſonne, s'il avoit pris la peine d'en déduire les conſéquences, & de les comparer aux phénomènes.

De tant de faits diamétralement oppoſés à ſes principes, il réſulte que le ſpectre n'eſt pas formé d'une infinité d'images ſolaires égales en diamètre & différentes en couleur, ſuperpoſées de façon à empiéter plus ou moins les unes ſur les autres; que la lumière immédiate du ſoleil n'eſt pas compoſée d'autant d'eſpèces différentes

de rayons qu'il le prétend, que cette lumière ne se décompose pas en se réfractant aux surfaces du prisme, & que les rayons hétérogènes ne sont pas différemment réfrangibles. Il est donc démontré que sa TROISIÈME EXPÉRIENCE est complettement illusoire.

Examinons celles qui suivent.

IV. EXPÉRIENCE.

« Ayant fait tomber le faisceau solaire, in-
» troduit dans la chambre obscure, sur un prisme
» placé à quelques pieds du volet, de manière
» que l'axe fût perpendiculaire aux rayons,
» Newton regarda au travers du prisme, en le
» tournant de part & d'autre sur son axe pour
» rendre stationnaire l'image du trou, afin que
» les réfractions aux deux côtés de l'angle ré-
» fringent fussent égales entr'elles. En exami-
» nant cette image, il observa que la longueur
» surpassoit de beaucoup la largeur, & il trouva
» que la partie la plus élevée étoit violette,
» que la moins élevée étoit rouge, & que les
» parties intermédiaires étoient bleue, verte,
» jaune.

» Les mêmes phénomènes reparurent lors-
» qu'ayant porté le prisme à l'œil, il regarda
» le ciel par le trou. Or il prétend que si les

» rayons étoient régulièrement réfractés ſuivant
» certain rappórt entre les ſinus d'incidence &
» de réfraction, comme on le ſuppoſoit com-
» munément, l'image réfractée ſeroit ronde. D'où
» il conclut qu'à incidences égales, ces rayons
» ſe rompent très-inégalement (1) ».

Quant au fonds, cette expérience variée rentre dans la précédente dont elle a tous les défauts : mais elle a auſſi des défauts particuliers, ſur leſquels je ferai quelques obſervations.

Il eſt malheureux, & encore plus étrange, que Newton ait toujours choiſi pour obſerver le jeu de la lumière, des points de vue qui ne lui permettoient pas de s'appercevoir de l'illuſion des phénomènes. Car au lieu de placer le priſme à quelques pieds du volet dans la *IVe Expérience*, s'il l'eût placé à quelques lignes comme dans *la IIe*, ou plutôt après s'être placé à quelques pieds du volet pour regarder une petite portion de la voûte azurée (2) à travers le priſme appliqué contre l'œil, s'il s'en fût approché peu-à-peu juſqu'à la diſtance de quelques lignes, les rayons tranſmis ne lui auroient

(1) Nouvelle Traduction, pag. 30 & 31.

(2) On verra bientôt pourquoi je préfère les rayons réfléchis aux rayons immédiats.

pas long-temps offert le phénomène d'où il eſt parti, comme d'un fait ſimple & conſtant, pour établir la doctrine de la différente réfrangibilité. *Sans doute, lorſqu'à cinq ou ſix pieds du volet on regarde à travers un priſme convenablement incliné, le trou qui donne paſſage aux rayons, on a une image parfaite du ſpectre : mais à meſure qu'on s'approche, cette image s'accourcit ; ſes bandes s'affoibliſſent, ſe rétréciſſent, changent de forme; bientôt la verte diſparoît, déjà la bleue eſt contiguë à la jaune, puis elles ſont ſéparées par un petit champ de lumière acolore. Ce champ s'étend peu-à-peu à meſure qu'elles continuent à ſe rétrécir ; enfin elles ne forment plus que des croiſſans très-étroits. Alors on voit diſtinctement le trou qui donne paſſage aux rayons, circonſcrit de filets colorés.* Exp. 14.

Si pour former le ſpectre, les rayons de lumière réfléchis par le ciel ſe décompoſoient en vertu de la différente réfrangibilité des hétérogènes ; pourquoi ne ſe décompoſeroient-ils pas lorſqu'ils tombent ſur le priſme à quelques lignes du trou fait au volet, comme ils ſe décompoſent lorſqu'ils tombent à quelques pieds ? car aſſurément leur réfrangibilité ne change pas avec la longueur du faiſceau tranſmis par ce trou. Peſez cette objection, Meſſieurs, je vous ſupplie, & j'oſe croire que vous la trouverez inſoluble.

Exp. 15. Il y a plus. *Qu'on applique le prisme contre le trou, les filets colorés dont il est circonscrit disparoîtront à l'instant. Qu'on s'éloigne ensuite peu-à-peu du prisme jusqu'à la distance de 20, 30, 40 pieds, &c. on ne verra qu'une très-petite portion de la voûte azurée, mais parfaitement circulaire & parfaitement exempte d'iris.* Or observez que si les rayons hétérogènes étoient différemment réfrangibles, jamais ils ne seroient mieux séparés par le prisme, que lorsque sa distance à l'œil devient considérable : on devroit donc voir alors un spectre beaucoup plus étendu que dans l'expérience Newtonienne.

Voici des preuves plus tranchantes encore.

On aura sans doute été surpris que je n'aie pas opposé à Newton les résultats variés de son expérience faite sur les rayons immédiats du soleil. On en sentira la raison, si on considère que tous les corps sont environnés d'une zone de lumière décomposée. Or le soleil étant à une distance prodigieuse, vu à travers un prisme, il doit toujours offrir l'image du spectre ; parce que les rayons qui forment cette zone tombent sur des points de la première surface réfringente fort éloignés de ceux où tombent les rayons réfléchis par les bords du disque solaire.

Il en seroit de même de tout autre objet lu-

mineux vu dans l'éloignement. Mais *qu'à douze ou quinze pas on place une bougie allumée, & qu'on s'en approche peu-à-peu en la regardant à travers un prisme; on observera que le spectre se décompose constamment à mesure que la distance diminue, & qu'il disparoît enfin totalement dès que la distance devient très-petite.* Exp. 16.

Mettons à cette preuve le sceau de l'évidence.

Qu'on place la bougie allumée à six lignes de distance derrière un très-gros prisme à eau, de 70 à 75°; l'œil, placé à quelques pouces de l'autre côté, verra la flamme aussi distinctement que si le prisme n'étoit pas interposé. Exp. 17.

Qu'on éloigne la bougie de 10 à 12 pouces, la flamme paroîtra lisérée de petites iris: mais ces iris n'augmenteront point à mesure que l'œil s'éloignera. Exp. 18.

Si on substitue à la flamme un disque de papier blanc; les résultats seront semblables. Or tous ces phénomènes sont inconcevables dans le systême de la différente réfrangibilité: puisque les rayons hétérogènes devroient nécessairement se séparer en parcourant l'intervalle du prisme à l'œil, si tant est qu'ils soient différemment réfrangibles. Mais *si on continue à éloigner l'objet, à quelque distance que soit l'œil, les iris s'étendront toujours davantage, & leurs teintes offriront enfin l'image du spectre.* Ces teintes vien- Exp. 19. Exp. 20.

nent donc de la lumière (1) décompoſée avant ſon incidence ſur le priſme ; car leur augmentation, à meſure que l'objet s'éloigne, ne peut réſulter que de la différente incidence des rayons. Et à quoi attribuer ces iris qu'aux rayons déviés & décompoſés à la circonférence de la flamme, rayons toujours d'autant plus écartés les uns des autres & de ceux des bords de l'objet, qu'ils ſe prolongent plus au loin.

Enfin ces iris peuvent être ſupprimées par la méthode indiquée à l'article de la PREMIÈRE EXPÉRIENCE ; il eſt donc indubitable qu'elles ne tiennent point aux réfractions priſmatiques.

Mais ne quittons point encore l'expérience de notre Auteur, & démontrons que les phénomènes ne découlent point de ſes principes, qu'ils lui ſont même diamétralement oppoſés.

Ayant reçu le faiſceau ſolaire à 15 pieds du volet ſur un gros priſme équiangle, placez l'œil à 15 pouces de l'autre côté ; vous aurez l'image du ſpectre. Or, dans le ſyſtéme Newtonien, les rayons hétérogènes ſe ſéparant à leur émergence du priſme deviennent bientôt très-divergens : écartés de la ſorte & bien ſéparés, ceux qui produiſent le ſpectre ne peuvent donc pas

(1) Je développerai en grand ce phénomène dans ma Théorie des lunettes achromatiques.

entrer à la fois dans l'œil ; & toujours d'autant moins qu'ils se prolongent à une plus grande distance : comment donc y formeroient-ils cette image entière ?

Ce n'est pas tout : *mesurez au prisme, convenablement incliné, la longueur de l'image ; vous trouverez qu'elle s'étend sur toute la hauteur de la première face de l'angle réfringent. Au moyen d'une carte interposée, rien de plus aisé que d'intercepter séparément à cette face les rayons de chacune des teintes du spectre : la lumière solaire tombe donc toute décomposée sur le prisme. Non seulement cela : mais les rayons hétérogènes y tombent très-divergens, & ils en sortent très-convergens, puisqu'ils concourent au centre de la prunelle.* Phénomènes triplement opposés à l'hypothèse de la différente réfrangibilité ; car dans cette hypothèse la lumière solaire n'est pas décomposée avant son incidence sur le prisme, & les rayons hétérogènes y tombent parallèles, & en sortent très-divergens. Exp. 21.

J'ai observé au commencement de l'article, que la QUATRIÈME EXPÉRIENCE rentre dans la TROISIÈME quant au fonds ; & cela est évident, puisqu'elles offrent l'une & l'autre un phénomène commun : elle ne prouve donc rien en faveur de la différente réfrangibilité prétendue des rayons hétérogènes, ou plutôt elle la dément.

Il me ſeroit facile, Meſſieurs, d'en donner de nouvelles preuves, ſi celles que je viens de déduire n'étoient plus que ſuffiſantes pour faire voir à quel point cette expérience eſt illuſoire (1).

V. EXPÉRIENCE.

Après avoir eſſayé de prouver par les deux dernières qu'à incidences égales les rayons, qui forment l'image colorée, ſe réfractent inégalement; il démontre dans celle-ci (2) que cette inégalité de réfraction ne vient pas de ce que chaque rayon ſeroit fendu & diviſé en pluſieurs, comme le ſuppoſoit Grimaldi. Je me diſpenſerois d'entrer dans l'examen de ſa démonſtration, qui porte ſur un point que je ne diſputerai certainement pas, n'étoit qu'on y trouve quelques erreurs qu'il eſt bon de relever.

---

(1) Dans cette expérience, c'eſt toujours l'impoſſibilité d'expliquer l'excès de longueurde l'image colorée, qui le porta à inférer que les rayons hétérogènes ſont différemment réfrangibles. Mais ce phénomène, qui embarraſſoit ſi fort notre illuſtre Auteur, s'explique de lui-même par la différente obliquité des rayons hétérogènes qui tombent ſur le priſme, après s'être différemment déviés à la circonférence de l'objet lumineux ou à celle du trou qui leur donne paſſage.

(2) Nouvelle Traduction, vol. 1, pag. 32-41.

« Si

« Si dans la TROISIÈME EXPÉRIENCE, (dit
» Newton) l'image du ſoleil réfractée par un
» priſme avoit pris une forme oblongue en vertu
» de la dilatation de chaque rayon ou de quelque
» cauſe accidentelle ; cette image, de nouveau Fig. II.
» réfractée latéralement par un ſecond priſme,
» placé après le premier de manière que leurs
» axes ſe coupent à angles droits, devroit
» s'étendre en largeur dans la même proportion.
» Cependant la largeur de l'image n'augmente
» point ; mais les rayons de la partie violette
» paroiſſent ſouffrir dans ces deux priſmes de
» plus grandes réfractions que les rayons de la
» partie rouge.

» Ayant mis un troiſième priſme après le ſe-
» cond, & un quatrième après le troiſième, pour
» que les rayons de l'image puſſent être réfractés
» pluſieurs fois latéralement, les mêmes réſul-
» tats eurent lieu. Ainſi, après avoir ſuppoſé
» qu'à incidences égales les rayons hétérogènes
» qui éprouvent une plus ou moins grande ré-
» fraction dans un priſme, éprouvent une ré-
» fraction proportionnelle dans tous les autres,
» il infère que c'eſt à juſte titre que ces rayons
» conſtans à être plus réfractés que les autres,
» ſont réputés plus réfrangibles » (1).

(1) Nouvelle Traduction, pag. 32-41.

Observez, Meſſieurs, que Newton ſuppoſe les rayons ſolaires parallèles, & les rayons hétérogènes également inclinés aux ſurfaces réfringentes : hypothèſes dont nous avons démontré la fauſſeté par des preuves invincibles; le moyen que les conſéquences qu'il en tire ſoient juſtes. Mais ſi ces rayons paroiſſent plus ou moins réfractés, ce n'eſt pas qu'ils ſoient plus ou moins réfrangibles, c'eſt qu'ils ſont plus ou moins déviés à la circonférence du trou qui leur donne paſſage; ils tombent donc avec des directions différentes ſur le premier priſme, conſéquemment ſur tous les autres. Principe inconteſtable, auquel nous aurons ſouvent occaſion de revenir.

L'Auteur ſuppoſe toujours le ſpectre produit par une ſuite innombrable d'images ſolaires, rondes & de différentes couleurs, placées à la file, ou plutôt ſuperpoſées ſuivant l'ordre de la réfrangibilité de leurs rayons reſpectifs. Mais on a vu plus haut ce qu'il faut en penſer.

Le ſpectre réfracté latéralement par un ſecond priſme, prend une ſituation oblique. Si vous demandez pourquoi cela; on vous répondra, « parce
Fig. 12. » que le diſque violet (1) A G eſt tranſporté en » *a g* par une plus grande réfraction, le diſque

(1) Diſque ou image ſolaire.

» vert BH en *b h* par une plus petite réfrac-
» tion, & le disque rouge C I en *c i* par une ré-
» fraction plus petite encore ».

Je ne rappellerai pas ici que les rayons de ces prétendus disques, tombant sur le second prisme avec des directions différentes, doivent nécessairement en émerger sous différentes directions. Comme par la nature du Programme de l'Académie, il s'agit moins de déterminer les vraies causes des phénomènes, que de peser celles que notre Auteur leur assigne ; je me bornerai à quelques observations nouvelles, très-propres à mettre en évidence la fausseté de l'explication qu'il donne de celui qui nous occupe : car dans son hypothèse, que la première image perpendiculaire devienne oblique, en se réfractant par un second prisme interposé après le premier ou appliqué contre l'œil, la cause du phénomène est identique. Or, ce qui eût sans doute bien étonné Newton, & ce qui étonnera bien davantage ses partisans ; c'est que l'IMAGE RÉFRACTÉE LATÉRALEMENT PAR LE SECOND PRISME APPLIQUÉ CONTRE L'ŒIL NE FORME PAS UNE DROITE, MAIS UNE COURBE. Cela s'observe toujours mieux de près que de loin, sur-tout si on la regarde obliquement (1) ; & toujours d'autant

(1) C'est-à-dire, en approchant l'œil de la base de

mieux qu'elle eſt plus longue, ou qu'elle le paroît par l'inclinaiſon du plan qui la réfléchit. Sa courbure devient même fort conſidérable (1), quand on réuſſit à rendre ſa longueur de ſept à huit pieds. Au reſte ce qui ne peut être fait commodément par une ſeule image, peut l'être par plu-
Exp. 22. ſieurs. *Lors donc, qu'après avoir projeté ſix ſpectres bout à bout ſur un plan perpendiculaire à une ligne horiſontale qui ſépareroit les trois ſupérieurs des trois inférieurs; ſi à 5 pieds de diſtance, on les regarde à travers un priſme parallèle au plan, de manière que cette horiſontale devienne axe viſuel;*
Fig. 13. *on verra ces ſpectres décrire un arc de cercle, toujours d'autant plus conſidérable que l'angle réfringent ſera plus ouvert* (2). Cet arc eſt diviſé en deux ſegmens égaux par l'axe viſuel: or dans le

---

l'angle réfringent, & en regardant l'objet à travers les parties près le ſommet.

(1) Elle ne laiſſe pas d'être frappante, en regardant le ſpectre projeté ſur un plan vertical peu éloigné, de manière que cette image paroiſſe longue de 24 à 30 pouces; ſi le plan eſt aſſez oblique pour qu'elle ait 6 à 7 pieds, elle paroîtra former un demi-cercle. Mais dans les deux cas, il importe que l'axe viſuel correſponde au milieu de l'image.

(2) Lorſque les ſpectres ne ſont pas exactement bout à bout, l'arc de cercle qu'ils paroiſſent former n'eſt ni régulier, ni continu.

ſyſtême de l'Auteur, les rayons aux extrémités de l'arc ſont les plus réfractés, conſéquemment les plus réfrangibles ; tandis que les autres ſont toujours d'autant moins réfractés qu'ils s'en éloignent davantage, c'eſt-à-dire, qu'ils s'approchent de cet axe. Ainſi les violets du premier des ſpectres ſupérieurs & les rouges du dernier des ſpectres inférieurs ſeroient les plus réfrangibles de tous : mais les uns & les autres le ſeroient au même point; car leurs teintes, ou, ſi l'on veut, leurs prétendus diſques reſpectifs ſe trouvent chacun à égale diſtance de l'axe viſuel. Propoſitions contradictoires qui ſe détruiſent réciproquement.

Ce qui a lieu pour les deux ſpectres aux extrémités de l'arc, a lieu pareillement pour les ſpectres intermédiaires : dans chacun les rayons correſpondans qui ſont réputés ſouffrir à l'un des ſegmens les plus grandes réfractions, doivent donc être réputés ſouffrir à l'autre ſegment les réfractions les plus petites. Nouvelles propoſitions contradictoires qui ſe détruiſent réciproquement. Convenez donc, trop zélés partiſans du ſyſtême Newtonien, que les rayons hétérogènes ſont tous également réfrangibles, ou répondez à ce dilemme.

Mais ils ont bien d'autres contradictions à dévorer. Obſervez, Meſſieurs, qu'à raiſon de la

diſtance reſpective des rayons à l'axe viſuel, ceux du ſpectre qui ſe trouve au milieu de chaque ſegment feroient à la fois plus réfrangibles & moins réfrangibles que les rayons correſpondans des ſpectres contigus de part & d'autre. Ainſi les violets feroient en même temps les plus réfrangibles & les moins réfrangibles de tous. J'en dis autant des rouges. Tandis que les rayons hétérogènes de chaque ſegment feroient tour-à-tour plus réfrangibles & moins réfrangibles les uns que les autres; les homogènes correſpondans de chaque ſegment feroient donc auſſi à la fois plus réfrangibles & moins réfrangibles les uns que les autres, c'eſt-à-dire plus réfrangibles & moins réfrangibles qu'eux-mêmes.

A quelles conſéquences conduit ce ſyſtême! Il a dû ſéduire des Phyſiciens peu faits pour l'approfondir, je le ſens : mais pourroit-il encore en impoſer à des obſervateurs judicieux? Quoi qu'il en ſoit, j'ai trop haute idée du grand Homme dont je réfute ici quelques opinions, pour croire qu'il ne les eût pas abandonnées lui-même, à la vue des premiers réſultats contradictoires de ſes expériences variées, ſans qu'il eût été beſoin de les cumuler ſous ſes yeux.

Au reſte, lorſqu'on regarde les ſpectres à certaine diſtance, l'arc de cercle qu'ils paroiſ-

ſent former n'eſt ni continu ni régulier : mais de près ou de loin, leurs bandes colorées ceſſent d'être parallèles & horiſontales pour devenir obliques entr'elles & à l'horiſon : ce qui n'a pas moins lieu, lorſqu'un ſeul ſpectre eſt réfracté latéralement par un ſecond priſme. Fig. 13.

Je pourrois ſans doute me diſpenſer à préſent de paſſer à l'examen des autres expériences capitales ſur leſquelles porte le ſyſtême de la différente réfrangibilité : j'y jeterai néanmoins un coup d'œil, par égard pour ſon ſublime Auteur.

VI. EXPÉRIENCE.

Elle conſiſte à faire paſſer à travers un priſme un gros faiſceau de rayons ſolaires de manière à former le ſpectre ; à élever verticalement proche du priſme une planche percée d'un trou de 4 lignes en diamètre, deſtiné à tranſmettre partie de la lumière réfractée ; à élever à douze pieds de diſtance une ſeconde planche percée d'un pareil trou, afin de ne laiſſer paſſer qu'une partie de la lumière tranſmiſe par la première ; & à fixer un autre priſme derrière ce trou pour réfracter les rayons tranſmis. Tout étant diſpoſé de la ſorte, Newton revint promptement au premier priſme, & le tournant de part & d'autre ſur ſon axe, il fit ſucceſſivement paſ- Fig. 14.

ſer par le ſecond les rayons de chaque couleur du ſpectre; alors il marqua ſur le mur oppoſé les endroits où les rayons tomboient, & il trouva conſtamment que les bleus qui avoient ſouffert la plus grande réfraction dans le premier priſme, ſouffroient auſſi la plus grande réfraction dans le ſecond; ainſi des autres eſpèces. Or il obſerve que les planches & le ſecond priſme *étant immobiles, l'incidence des rayons hétérogènes ſur le dernier priſme devoit être la même dans tous ces cas.* D'où il conclut que ces rayons, « qui à incidences » égales ſont conſtans à etre le plus réfractés, » peuvent à juſte titre être réputés les plus ré» frangibles ». (1)

Cette démonſtration porte ſur une hypothèſe évidemment fauſſe; car Newton attribue aux rayons hétérogènes une incidence commune ſur chaque priſme, ſans jamais tenir compte de leur déviation à la circonférence du trou deſtiné à les introduire dans la chambre obſcure: erreur capitale que nous ne ceſſerons de relever, puiſqu'elle revient dans tous ſes raiſonnemens.

Mais arrêtons-nous ici à examiner comment

(1) Nouvelle Traduction, pag. 41-42.

il prouve la prétendue égalité de l'angle d'incidence des rayons hétérogènes ſur le ſecond priſme. D'abord il ſuppoſe les rayons ſolaires parallèles entr'eux à leur entrée dans la chambre obſcure, & les rayons hétérogènes encore unis avant de tomber ſur le premier priſme : ce qui n'eſt pas très certainement. Puis il raiſonne ainſi : des rayons parallèles, plus ou moins réfractés les uns que les autres par un priſme, deviennent divergens. Divergeant du même point, puiſqu'ils ſont ſuppoſés tous réunis dans chaque rayon immédiat du ſoleil, ils ſe prolongent en lignes droites : leurs directions ſeront donc les mêmes, ſi on fait en ſorte qu'ils aient deux points communs pris à volonté ſur leur longueur. Pour y parvenir, que fait Newton ? il fait paſſer les rayons, à leur émergence du premier priſme, par deux trous de quatre lignes chacun. —— Groſſier méchaniſme, dont une image groſſière elle-même fera néanmoins ſentir le peu de juſteſſe ; car le diamètre de ces trous eſt à celui des globules de lumière tout au moins ce que le diamètre d'une ouverture de ſix pieds ſeroit à celui d'un fil très-fin ; or que diroit-on de l'expédient d'aligner deux pareilles ouvertures, pour démontrer que de longs bouts de fil paſſés au travers en divers ſens, auroient tous la même direction ? Je conçois, Meſſieurs, que

la plupart des partiſans du ſyſtême de la différente réfrangibilité ont pu ſe contenter d'une pareille démonſtration : mais comment l'Auteur, ce Géomètre profond, a-t-il pu lui-même s'en contenter ? Son expérience ne démontre donc pas que les rayons hétérogènes auxquels les trous des planches donnent paſſage, tombent tous ſur le ſecond priſme avec des directions communes : même en ſuppoſant qu'au ſortir du premier ils émergent de points communs. Que ſera-ce, s'il eſt démontré que ceux qui forment les extrémités du ſpectre, ont des points d'émergence oppoſés ! C'eſt pourtant ce qu'il n'eſt plus permis de révoquer en doute : puiſque dans cette expérience, la lumière ſe dévie & ſe décompoſe conſtamment à la circonférence du trou fait au volet pour lui donner paſſage ; ſans parler des rayons déviés & décompoſés aux bords oppoſés du diſque ſolaire.

Il ſemble que par une fatalité inconcevable, Newton ait toujours choiſi les circonſtances les plus propres à perpétuer les réſultats illuſoires de ſa troiſième Expérience ; comme s'il eut voulu ôter aux autres & s'ôter à lui-même tout moyen d'en appercevoir les défauts. Au lieu d'introduire dans la chambre obſcure le faiſceau de rayons ſolaires par une ouverture de quatre lignes, ſui-

vant ſa coutume, il le fait paſſer par un trou beaucoup plus large : ce qui rend plus conſidérable l'écartement reſpectif des rayons hétérogènes tranſmis par les deux trous des planches interpoſées.

Enfin imaginera-t-on qu'après avoir fait choix d'un pareil moyen pour donner aux rayons une direction commune, moyen dont il auroit dû ſe défier plus que perſonne, *il n'ait pas même cherché à s'aſſurer du degré de confiance qu'il mérite, en marquant ſur le mur les endroits où tomboient ces rayons avant que le ſecond priſme fût interpoſé :* ce qui eût ſuffi pour lui dévoiler le faux de ſon hypothèſe : car *l'endroit où tombent les violets eſt aſſez diſtant de celui où tombent les jaunes, & plus encore de celui où tombent les rouges.* Exp. 23.

Ce qui paroît toujours d'autant mieux, que les ouvertures qui leur donnent paſſage ſont plus petites, & qu'ils ſont projetés plus loin : or ſi leur angle d'incidence ſur le ſecond priſme n'eſt pas le même, il eſt tout ſimple que leur angle de réfraction ſoit différent. Ici leur différente réfraction ne prouve donc rien en faveur de la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes ; diſons mieux, elle l'infirme.

VII. EXPÉRIENCE.

Fig. 15. « Elle se fait en perçant au volet de croisée
» deux trous proches l'un de l'autre, & en
» plaçant un prisme devant chacun, pour for-
» mer deux spectres sur le mur au fond de la
» chambre. A petite distance du mur, on fixe une
» bande de papier longue, étroite, à bords droits
» & parallèles ; ensuite on dispose l'appareil de
» façon que la lumière rouge de l'un des spectres,
» & la lumière violette de l'autre spectre tombent
» chacune sur une moitié de la bande, & fassent
» paroître le papier rouge & violet, à-peu-
» près comme celui des deux premières expé-
» riences. Puis on étend un drap noir derrière
» ce papier, afin que les résultats de l'expé-
» rience ne soient pas troublés par quelque
» lumière réfléchie de dessus le mur. Tout étant
» disposé de la sorte, Newton regarda la bande
» de papier à travers un prisme tenu parallèle-
» ment à la longueur de cette bande ; & la
» moitié qu'éclairoit la lumière violette lui pa-
» rut séparée par une plus grande réfraction,
» de la moitié qu'éclairoit la lumière rouge,
» sur-tout lorsqu'il se tenoit à certaine distance :
» car lorsqu'il regardoit de trop près, les deux
» moitiés du papier ne paroissoient plus totale-

» ment ſéparées, mais contiguës par un de leurs
» angles, comme le papier de la PREMIÈRE
» EXPÉRIENCE. La même choſe arrivoit, quand
» il ſe ſervoit d'une bande trop large ». (1)

Puiſque les rayons hétérogènes ſont tous également réfrangibles, comme cela eſt bien démontré; la ſéparation des deux images ne peut provenir que de l'inégale réfraction de ceux qui les forment, toujours déterminée par leur inégale incidence, dont Newton ne tient jamais compte. Or quand les deux priſmes ſont placés dans le même ſens (& on doit les ſuppoſer diſpoſés de cette manière dans l'expérience de l'Auteur) quelle que ſoit la poſition de la bande de papier, il eſt inconteſtable que les rayons violets de l'un des ſpectres ne tombent pas ſur la bande avec la même direction que les rayons rouges de l'autre ſpectre, comme je l'ai démontré plus haut; ils ne ſauroient donc avoir non plus la même direction (2) à leur incidence ſur

(1) Nouvelle Traduction, pag. 42-47.

(2) Les corps raboteux diſperſent un beaucoup plus grand nombre de rayons que les corps polis: mais ils réfléchiſſent la lumière tout auſſi régulièrement que les miroirs les plus parfaits: car quelle que ſoit la diſpoſition des parties de leurs ſurfaces, l'angle de réflexion eſt

le troiſième priſme : ainſi plus ou moins réfractés par celui-ci, les images qu'ils forment doivent néceſſairement ſe ſéparer, c'eſt-à-dire occuper au fond de l'œil des eſpaces différens.

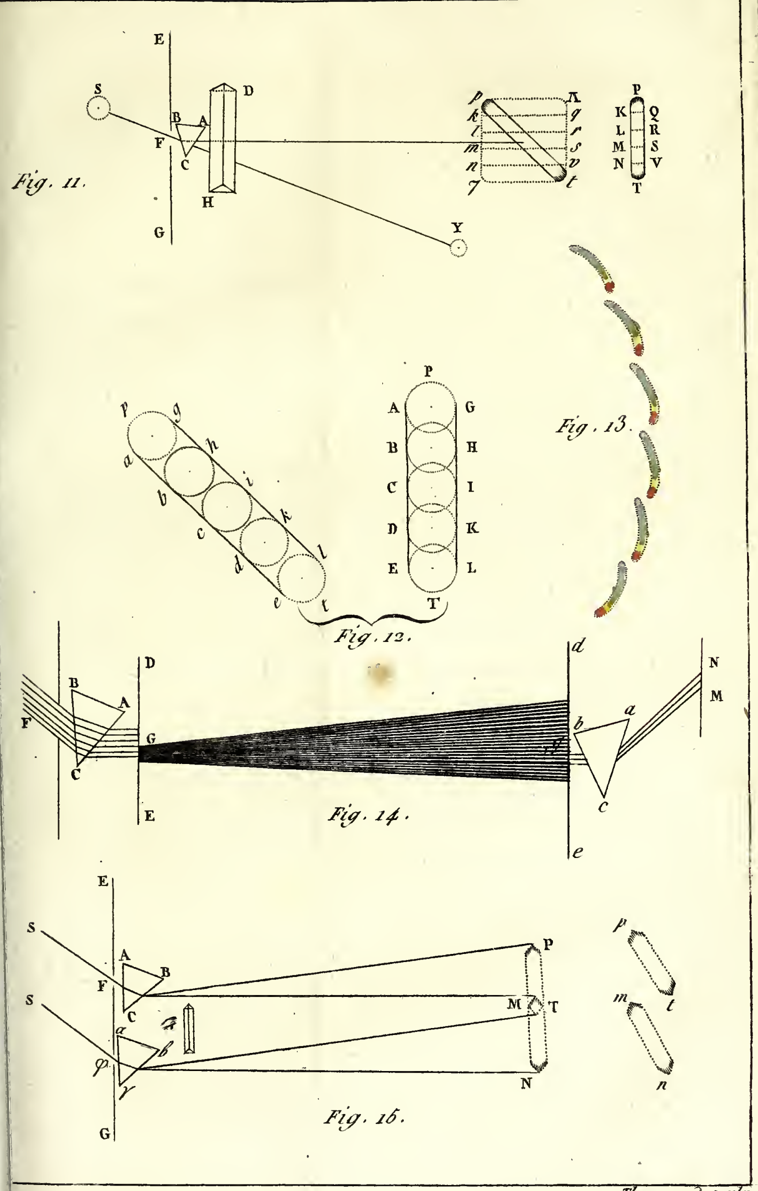
Ce que je dis des images de la bande, je le dis des images de chaque objet qu'on lui ſubſtitue dans les variations de l'expérience. Telles ſont les conſéquences des lois les plus ſimples de la Catoptrique & de la Dioptrique. Cette expérience prouve donc tout auſſi peu que LA IIIe, en faveur de la différente réfrangibilité.

VIII. EXPÉRIENCE.

« En Eté, ſaiſon où la lumière du ſoleil a
» le plus d'énergie, Newton reçut un faiſceau
» de rayons ſur un priſme dont l'axe étoit pa-
» rallèle à celui de la Terre, & à l'endroit du
» mur où tomboit le ſpectre, il fixa un livre
» ouvert; enſuite à ſix pieds deux pouces de
» diſtance de ce livre, il diſpoſa verticalement

---

néceſſairement égal à l'angle d'incidence. Ainſi de quelque point qu'on apperçoive ces corps, ils ne ſont vus qu'au moyen des rayons que réfléchiſſent les parties de leurs ſurfaces, qui ſe trouvent rangées dans le même plan où ſe trouveroient celles des corps du plus beau poli.



Thavenard sculp.

» un objectif de six pieds deux pouces de foyer, » de façon à projeter sur un papier blanc parallèle les rayons réfractés, pour y peindre » l'image des caractères illuminés de cette manière. Puis ayant fixé l'objectif, il marqua » l'endroit où étoit le papier, lorsque les caractères du livre illuminés par le rouge le plus » vif étoient peints avec le plus de netteté. » Après cela il attendit que par le mouvement » du Soleil, toutes les couleurs du spectre, » depuis le rouge jusqu'au milieu du bleu, tombassent sur ces caractères. Lorqu'ils furent » illuminés par le bleu, il trouva que l'endroit » où ils étoient peints avec le plus de netteté, » étoit de 30 à 33 lignes plus proche de l'objectif que le premier : d'où il conclut que les » rayons bleus du spectre sont plutôt rassemblés par la réfraction que les rayons rouges.

» Au reste, Newton recommande d'avoir soin » d'obscurcir la chambre le mieux possible; » parce que si les couleurs venoient à être affoiblies par le mélange de quelque lumière » étrangère, la distance entre les foyers des » rouges & des bleus ne seroit pas si considérable. Il ajoute que dans la IIe EXPÉRIENCE, » où il avoit employé des couleurs de corps naturels, cette distance n'étoit que de 18 lignes, » à cause de l'imperfection de ces couleurs;

» mais que dans celle-ci, où il avoit employé
» les couleurs du ſpectre qui ſont manifeſte-
» ment plus foncées, la diſtance étoit de 33 lignes.
» Puis il aſſure qu'il ne doute nullement que
» cette diſtance ne fût beaucoup plus grande
» encore, ſi les couleurs étoient beaucoup plus
» fortes; enfin il obſerve que l'interpoſition des
» diſques ſolaires, les reflets de la lumière du
» ciel, & les rayons diſperſés par les inégalités
» de la ſurface du priſme, altéroient ſi fort les
» couleurs du ſpectre, que les images des ca-
» ractères illuminés d'indigo & de violet (cou-
» leurs foibles & obſcures) projetées ſur le
» papier, n'étoient pas diſtinctes ». (1)

En s'efforçant d'établir la doctrine de la différente réfrangibilité, Newton rencontroit partout des phénomènes qui auroient dû lui en faire reconnoître le faux : mais il n'étoit occupé qu'à les plier à ſon ſyſtême; & pour y parvenir, il fut ſouvent réduit à haſarder des aſſertions ſans fondement, diſons même des aſſertions oppoſées à ſes propres principes. L'expérience qui fait le ſujet de cet article, en fournit plus d'une preuve.

---

(1) Nouvelle Traduction, pag. 47-49.

Il

Il eſt ſimple que la différence focale des rayons de teintes intenſes ſoit plus conſidérable que celle des rayons reſpectifs de teintes légères ; puiſque l'intenſité des nuances de chaque couleur du ſpectre augmente du milieu aux extrémités : mais cette gradation même eſt une inconſéquence du ſyſtême Newtonien, comme je l'ai obſervé plus haut. Et combien d'autres inconſéquences plus étranges encore ?

Sans doute il importe que les rayons homogènes deſtinés à éclairer l'objet dont on veut former l'image, ne ſoient pas altérés par les reflets d'une lumière étrangère : des reflets de lumière blanche affoibliſſent toujours la teinte de ces rayons, & des reflets de lumière hétérogène l'alterent toujours. On conçoit donc comment les premiers peuvent diminuer ou même détruire la netteté des images de cet objet, que les différens rayons du ſpectre doivent illuminer tour-à-tour ; mais on ne conçoit pas comment ils peuvent changer la diſtance focale des rayons homogènes, dont on cherche à déterminer les degrés relatifs de réfrangibilité. Car dans le ſyſtême de l'Auteur, la lumière blanche ſe décompoſe conſtamment en ſe réfractant aux ſurfaces de l'objectif ; puiſque chaque eſpèce des rayons qui la compoſent a un foyer particulier. Comme les plus réfrangibles divergent déjà, que les moins réfrangibles conver-

gent encore, ils reſtent mêlés, & n'offrent aucune décompoſition qu'aux bords du champ. Ainſi l'image d'un objet éclairé par des rayons homogènes s'apperçoit ſur ce fond blanc; & toujours elle paroît diſtincte, lorſque ces rayons ſont en certaine quantité. Puis donc que leur réfrangibilité n'eſt point changée par des reflets de lumière blanche, leur foyer doit néceſſairement reſter le même. A l'égard des reflets de lumière hétérogène; quoiqu'ils ne puiſſent pas changer la réfrangibilité des rayons homogènes qui éclairent l'objet, ils ſe mêlent & ſe confondent avec les rayons qui doivent en tracer l'image. Inégalement réfrangibles, la réfraction doit les raſſembler plus ou moins ſur chaque point du plan où on les projette, c'eſt-à-dire, dans chaque point de l'image qu'ils concourent à former: l'image ne pourroit donc jamais être diſtincte. De-là il ſuit évidemment que ſi les rayons hétérogènes étoient différemment réfrangibles, il auroit été impoſſible à Newton de trouver un point où l'image des caractères imprimés eût été diſtincte; car il eſt hors de doute que les rayons hétérogènes ſont mêlés dans le ſpectre, & qu'aucune de ſes teintes n'eſt pure.

Paſſons à des obſervations particulières (1).

(1) On n'a pas oublié que celles qui précèdent ſont communes à la IIe EXPÉRIENCE.

L'expérience dont l'examen fixe notre attention, eſt du nombre de celles que la difficulté de l'appareil, ou plutôt le concours de quelques circonſtances inutiles au ſuccès, a preſque toujours rendues impraticables. Je dis inutiles, car quelle néceſſité que l'axe du priſme ſoit parallèle à l'axe de la Terre, ſi ce n'eſt afin que les rayons du ſpectre paſſent ſpontanément tour-à-tour ſur l'objet qu'ils ſont deſtinés à éclairer? Mais quoique ces axes ne ſoient pas parallèles, ſi l'objet a certaine étendue, il n'en ſera pas moins ſucceſſivement illuminé par ces rayons.

De pareilles circonſtances ne ſont pas ſimplement inutiles, mais nuiſibles au ſuccès : parce qu'il importe d'embraſſer & de comparer, du même coup d'œil, les différentes images de l'objet illuminé à la fois par les rayons hétérogènes, du moins quand on veut juger de leur netteté, & déterminer les foyers avec exactitude. Ce qui ne ſauroit avoir lieu, lorſqu'on fait tomber tour-à-tour les rayons hétérogènes ſur l'objet; puiſque les changemens qui ſurviennent preſque toujours à la diſpoſition de l'organe, pendant une expérience de longue haleine, font varier les points de la viſion diſtincte. Rien de ſi facile à conſtater au moyen d'un réfractomètre; car les points où une image paroît ſucceſſivement avoir toute ſa netteté, ne ſont preſque jamais les

mêmes. Pour ſe garantir de l'illuſion de ces divers réſultats, il eſt donc indiſpenſable, (je le répete) d'avoir à la fois ſous les yeux toutes les images de l'objet formées par les différens rayons hétérogènes. Or, dans le cas dont il s'agit, il ne reſte d'autre moyen que de raccourcir très-fort le ſpectre, & de le projeter ſur les caractères du livre; avantage qui en procurera un autre, celui d'augmenter l'intenſité des couleurs: mais comme l'angle de réfraction des rayons hétérogènes doit varier avec leur angle d'incidence, il eſt indiſpenſable de leur donner préalablement à tous la même direction, en les rendant parallèles à l'aide d'une lentille convexe de foyer convenable.

Venons maintenant aux réſultats de notre expérience, faite avec toutes les précautions néceſſaires, & dans une journée d'Eté où le ciel étoit très-pur.

Exp. 24. Ayant introduit dans une longue chambre obſcure un faiſceau de rayons ſolaires de ſix lignes en diamètre, à travers un tuyau deſtiné à intercepter tout reflet; je le fis paſſer par un priſme de verre blanc ſans défauts, & je projetai le ſpectre très-raccourci ſur un grand carton blanc imprimé en caractères moyens & ſuſpendu contre la paroi; enſuite je diſpoſai ver-

ticalement ſur la même horiſontale & à 15 pieds de diſtance un objectif de verre blanc très-pur, de 3 pouces de diamètre & de 12 pieds de foyer ; puis ſur un plan vertical mobile je reçus les rayons réfléchis par le carton & réfractés par l'objectif : or les images des caractères paroiſſoient également diſtinctes au même point ; mais à quelques lignes au-deçà ou au-delà de ce point, elles étoient toutes également confuſes. Les réſultats de l'expérience de l'Auteur ſont donc évidemment faux.

Examinons celle qui ſuit.

IX. EXPÉRIENCE.

« Après avoir tranſmis par un priſme A B C Fig. 16.
» (dont les angles à la baſe étoient chacun de
» 45°) le faiſceau ſolaire F M, de manière (dit
» Newton) qu'il tombât perpendiculairement
» ſur le côté A C, & qu'il ſortît perpendicu-
» lairement du côté A B ; je tournai lentement
» ce priſme ſur ſon axe, ſuivant l'ordre des lettres
» A B C, juſqu'à ce que les rayons qui avoient
» été réfractés par l'angle C commençaſſent à
» être réfléchis à la baſe, d'où juſqu'alors ils
» avoient émergé ; & j'obſervai que les rayons

» MH qui étoient les plus réfractés, étoient les » premiers à se réfléchir ». Ce qui le porta à conjecturer que les rayons les plus réfrangibles se trouvent d'abord dans le faisceau réfléchi en plus grand nombre que les autres, qui, à leur tour, s'y trouvent ensuite en aussi grand nombre (1).

Pour vérifier sa conjecture, « il transmit par un second prisme VXY les rayons du faisceau réfléchi MN, & il les fit tomber à quelque distance sur une feuille de papier blanc *p t*, où ils firent paroître les couleurs ordinaires du spectre. Puis tournant le premier prisme sur son axe suivant l'ordre des lettres A B C, il observa que les violets & les bleus M H, qui avoient souffert la plus grande réfraction, sortoient toujours plus obliquement. Bientôt ils commencèrent à être réfléchis : dès qu'ils le furent tous, les teintes violette & bleue, apparentes sur le papier & provenant des rayons N*p* les plus réfractés par le second prisme, reçurent un accroissement sensible d'intensité, & dominèrent sur la jaune & la rouge provenant des rayons N*t* qui étoient moins réfractés. Après quoi lorsque les autres rayons, savoir les verts, les jaunes & les rouges M G, commencèrent à être totalement réfléchis par le premier prisme, leurs couleurs apparentes

(1) Nouvelle Traduction, vol. 1, pag. 49-52.

ſur le papier reçurent un auſſi grand accroiſſement que la violette & la bleue. Ainſi le faiſceau M N des rayons réfléchis de deſſus la baſe du priſme, étant d'abord augmenté par les plus réfrangibles & enſuite par les moins réfrangibles, doit être compoſé de rayons de différente réfrangibilité. « Or (pourſuit Newton) « que la lumière réfléchie ſoit de même nature » que la lumière directe du ſoleil, c'eſt ce que » perſonne n'a jamais révoqué en doute : tout » le monde tombant d'accord qu'une pareille » réflexion n'en altère aucunement ni les mo» difications ni les propriétés ». Enfin il remarque qu'il ne fait point entrer en conſidération le paſſage de la lumière à travers les ſurfaces du priſme ; parce qu'elle entre perpendiculairement à la première, & ſort perpendiculairement à la ſeconde : d'où il conclut que la lumière incidente étant de même nature que la lumière émergente, doit être pareillement compoſée de rayons différemment réfrangibles.

A quoi bon, Meſſieurs, cette longue expérience ? — A étayer une aſſertion que l'Auteur croyoit avoir déjà établie ſur des preuves directes. Mais ſi cette expérience bien priſe ne vient point à l'appui de ſon ſyſtême, elle nous

fournit une occaſion de plus d'en démontrer le faux. Eh! qui ne voit que Newton variant à ſon gré la direction reſpective des rayons immédiats du ſoleil à leur incidence ſur le priſme, leur prête dans tous les cas celle qui convient le mieux à ſes vues, quoiqu'elle ſoit conſtamment la même dans la Nature. Obſervez que dans ſa IIIe EXPÉRIENCE, il ſuppoſe ces rayons divergens; dans ſes EXPÉRIENCES V^e^, VIe & VIIe, il les ſuppoſe parallèles; il les ſuppoſe parallèles encore dans la IXe (1) : un coup d'œil jeté ſur les Fig. 13, 14, 16, 17, 18, 20 & 21 du LIVRE PREMIER de ſon OPTIQUE, ſuffit pour s'en convaincre. Mais s'ils tombent toujours divergens ſur le priſme, ainſi qu'on ne peut en douter, comment notre profond Géomètre les ſuppoſe-t-il perpendiculaires aux ſurfaces réfringentes?

Qu'il me ſoit permis de relever en paſſant l'abus que l'on fait chaque jour des Mathématiques. Lorſqu'on attaque le ſyſtême Newtonien ſur les couleurs, on ſe contente de ré-

---

(1) Ce qu'il y a de plus curieux, c'eſt qu'en commençant la deſcription de la NEUVIÈME EXPÉRIENCE; il renvoie à la IIIe pour déterminer la manière dont les rayons doivent tomber ſur le priſme : admettant ainſi à la fois, ſans s'en être apperçu, deux directions abſolument différentes.

pondre qu'il eſt démontré géométriquement. Quoi ! parce que l'Auteur aura tracé des figures ſur du papier, pour rendre plus ſenſible ce qu'il ſuppoſoit ſans fondement, on appellera *démonſtrations géométriques* cet aſſemblage de lignes, dont aucune n'eſt même propre à donner quelque idée des directions réelles des rayons ſolaires; & on oppoſera ces hypothèſes gratuites, fauſſes, contradictoires, mais *figurées*, à des obſervations conſtantes, à des faits tranchans & déciſifs ! Je m'arrête, Newton a frayé la route dans cette belle partie de l'Optique, & la reconnoiſſance due à ſes efforts ſuſpend mes réflexions ſur la méthode de raiſonner de ſes Diſciples. Me voici ramené malgré moi aux inconſéquences du Maître; mes obſervations toutefois n'auront pour but que les progrès de la ſcience.

Newton s'attache à prouver que la lumière du faiſceau M N réfléchi de deſſus la baſe du priſme, ne ſubit aucune altération par cette réflexion ; & cela eſt vrai. Il s'attache auſſi à prouver qu'elle ne ſubit aucune réfraction aux ſurfaces du priſme ; & cela eſt faux, puiſqu'elle n'y tombe & n'en ſort pas avec les directions qu'il prétend. Enfin il ſuppoſe aux rayons du faiſceau F M des directions communes, & il ne tient aucun compte de leur déviation & de leur

décompoſition aux bords du trou deſtiné à les introduire dans la chambre obſcure.

Ce n'eſt pas tout; il ſemble qu'il ait épuiſé les reſſources de ſon beau génie à imaginer des expériences délicates, qu'il a l'art d'amener par quelque circonſtance à l'appui de ſon ſyſtême, ſans jamais s'embarraſſer des circonſtances qui l'infirment.

Il eſt de fait que le champ du faiſceau réfléchi M N eſt acolore. Il eſt de fait auſſi qu'il reſte acolore, quelle que ſoit l'inclinaiſon de la baſe B C, & quelle que ſoit l'eſpèce de rayons ſouſtraite du faiſceau tranſmis M G H. Pourquoi cela? — parce que les réfractions des rayons incidens & des rayons émergens ſe compenſent avec exactitude, & que les hétérogènes réfléchis aux bords du trou continuent à tomber dans l'ombre, comme ils ſont quand il n'y a point de priſme interpoſé. Mais ſi la réflexion avoit ſouſtrait du faiſceau F M les plus réfrangibles, il ſeroit de toute impoſſibilité que le faiſceau M N pût conſerver ſa blancheur; puiſque ces rayons y domineroient néceſſairement? Et qui ne ſent qu'il devroit ſans ceſſe changer de couleur à meſure que la réflexion y ajouteroit quelque eſpèce des rayons hétérogènes tranſmis? Ce qui pourtant n'arrive jamais.

D'ailleurs, tant que la lumière du faiſceau ré-

fléchi eſt réputée n'avoir ſubi aucune décompoſition, il ſuit des principes mêmes de l'Auteur, que les couleurs du ſpectre formé par le ſecond priſme, devroient être tout auſſi intenſes avant l'addition des rayons hétérogènes réfléchis, qu'elles le paroiſſent après cette addition ; puiſqu'ici leur intenſité n'eſt point en raiſon du nombre des rayons, mais en raiſon de leur pureté. Je dis mieux, loin que les teintes du ſpectre formé par un grand faiſceau aient plus d'intenſité que celles du ſpectre formé par un petit faiſceau, elles en ont beaucoup moins.

De-là on peut conclure que les rayons qui forment le premier ſpectre H G, ne ſe décompoſent pas en ſe réfractant ; & que ſi la réfraction les a rendus viſibles, c'eſt parce qu'elle les a ſéparés les uns des autres, à raiſon des différentes directions qu'ils avoient à leur incidence ſur le côté A C, ou plutôt, parce qu'elle les a jetés dans le champ de lumière.

Ne quittons point encore l'expérience qui fait l'objet de notre examen. On y voit une partie des rayons hétérogènes du faiſceau F M réfléchie, & une partie réfractée, à meſure que le priſme tourne ſur ſon axe, ſuivant l'ordre des lettres A B C : non qu'ils ſoient plus ou moins réfrangibles, & plus ou moins réflexibles les

uns que les autres, comme on le veut; mais ils ne tombent pas sur le prisme avec la même direction. Des rayons décomposés aux bords du trou, ceux qui sont déviés en sens contraires doivent se réfracter ou se réfléchir suivant l'obliquité de leur incidence aux surfaces du prisme. Or les violets & les bleus paroissant les plus réfractés, à raison de leurs directions à leur incidence sur le côté A C, paroissent nécessairement les plus réfrangibles. Et comme ils se trouvent de même les plus inclinés à la base du prisme, lorsqu'on le fait tourner sur son axe suivant l'ordre des lettres A B C, ils sont nécessairement les premiers à se réfléchir. Les plus réfrangibles en apparence doivent donc aussi paroître les plus réflexibles. Par la raison contraire, les jaunes, les orangés & les rouges doivent paroître & les moins réfrangibles & les moins réflexibles.

Voilà, Messieurs, la vraie cause de ces phénomènes que Newton attribue sans fondement à la différente réflexibilité des rayons hétérogènes; hypothèse démentie par les faits les plus directs : car *quelle que soit la couleur des rayons incidens sur un miroir métallique, leurs angles de* Exp. 25. *réflexion sont parfaitement égaux, tant que leurs angles d'incidence sont les mêmes.*

Ainſi tout eſt faux ou illuſoire dans cette expérience de l'Auteur. Reſte l'examen de la dernière dont il étaie ſon ſyſtême de la différente réfrangibilité.

X. EXPÉRIENCE.

« Sur un parallélipipède formé de deux priſmes ſemblables A B C & B C D, il reçut un petit faiſceau de rayons ſolaires, à quelque diſtance du trou F qui leur donnoit paſſage; mais de manière que les axes des priſmes fuſſent perpendiculaires aux rayons incidens, & que ces rayons entrant par le côté A B ſortiſſent par le côté C D. Ces côtés étant parallèles (obſerve Newton) rendoient la lumière émergente parallèle à l'incidente. Au-delà de ces priſmes il en plaça un troiſième H I K, pour décompoſer le faiſceau émergent, & jeter l'image colorée P T au fond de la chambre ſur une feuille de papier blanc, placée à diſtance convenable. Après cela il ſe mit à tourner le parallélipipède ſur ſon axe, ſuivant l'ordre des lettres A C D B. Lorſque les côtés contigus B C & C B devinrent aſſez obliques aux rayons incidens F M pour commencer à les réfléchir; il trouva que les rayons O P qui, réfractés le plus par le troiſième priſme, avoient illuminé le papier en P de violet & de » Fig. 17.

« bleu, furent les premiers ſéparés de la lumière transmiſe O P T, par une totale réflexion vers N; les autres rayons O R & O T continuant à jeter en R & T leurs couleurs reſpectives, ſavoir: le vert, le jaune, l'orangé & le rouge. Enſuite tournant un peu plus le parallélipipède, ceux-ci furent ſéparés à leur tour par une totale réflexion, chacun ſuivant ſon degré de réfrangibilité, comme dans la IXe Expérience; d'où il conclut que la lumière du faiſceau M O, émergente des deux priſmes adoſſés, eſt compoſée de rayons différemment réfrangibles, puiſque les plus réfrangibles peuvent y être ſéparés des moins réfrangibles. Or, ſelon lui, elle ne ſauroit être altérée en traverſant les ſurfaces parallèles de ces priſmes; car ſi elle recevoit quelque modification en ſe réfractant à l'une, elle la perdroit en ſe réfractant à l'autre en ſens contraire, & préciſément de la même quantité. Ainſi rétablie dans ſon premier état par ces réfractions égales & oppoſées, elle ſe trouveroit avant ſon incidence comme après ſon émergence, compoſée de rayons différemment réfrangibles ».

« Tandis que les rayons les plus réfrangibles » (pourſuit l'Auteur), n'étoient pas encore ſé» parés par la réflexion, les deux faiſceaux F M & » M O paroiſſoient de même couleur & ſembla» bles en tous points, autant qu'on pouvoit en

» juger par l'obſervation ; & il infère que leur lu-
» mière eſt, à juſte titre, réputée de même nature,
» conſéquemment compoſée des mêmes rayons.

» Mais dès que les rayons les plus ré-
» frangibles commencent à être totalement
» réfractés, la lumière du faiſceau M O, dont
» ils ſont ſéparés ſuivant la IXe. EXPÉRIENCE,
» change de couleur, paſſant ſucceſſivement du
» blanc à un jaune lavé & foible, à un aſſez
» bon orangé, à un rouge très-foncé, enfin
» elle diſparoît totalement. Car après que les
» rayons les plus réfrangibles qui en P tei-
» gnent de pourpre le papier, ſont ſéparés du faiſ-
» ceau M O par une réflexion totale, ceux des
» autres couleurs qui paroiſſent en R & T, étant
» mêlés dans la lumière M O, y compoſent
» un jaune foible. Puis dès que les bleus & une
» partie des verts ſont ſéparés, ceux des cou-
» leurs qui reſtent, & qui paroiſſent entre R &
» T (c'eſt-à-dire les jaunes, les orangés, les
» rouges & une partie des verts) étant mê-
» lés dans la lumière M O, compoſent de
» l'orangé. Enfin lorſque les rayons verts, jaunes
» & orangés ſont ſéparés du faiſceau M O, par
» une réflexion totale, il ne reſte que les moins
» réfrangibles qui avoient paru d'un rouge foncé
» en T. La couleur de ces rayons eſt donc
» la même dans le faiſceau M O que dans l'image

» P T, les réfractions du prisme H I K n'ayant fait
» que séparer les rayons différemment réfrangi-
» bles, sans produire ou altérer leurs couleurs ».
Observations qui (au jugement de Newton)
prouvent toutes en faveur de la différente réfrangibilité (1).

Cette expérience, Messieurs, rentre en partie dans celle qui précède; mais elle a quelques circonstances propres, qui exigent des remarques particulières.

L'Auteur y suppose, comme dans toutes les autres qu'il fit avec le prisme, que les rayons solaires tombent sur le parallélipipède sans avoir souffert aucune déviation, ni aucune décomposition aux bords du trou qui leur donne passage. Ainsi il attribue une incidence égale aux hétérogènes, dont le faisceau F M est composé. Deux hypothèses dont la fausseté est suffisamment démontrée.

Les côtés A B & C D des prismes adossés étant parallèles, les réfractions des rayons incidens se détruisent par les réfractions égales & opposées des rayons émergens : d'où il infère que la lumière du faisceau M O, avant

(1) Nouvelle Traduction, pag. 52-55.

qu'aucun rayon en ſoit ſéparé par réflexion, eſt blanche & ſemblable en tous points à la lumière du faiſceau F M, du moins autant qu'on peut en juger à l'inſpection : ainſi la lumière de ces faiſceaux eſt à juſte titre réputée de même nature. Puis il établit que le parallélipipède ſert uniquement à ſéparer au moyen de la réflexion les hétérogènes, chacun ſuivant ſon degré de reflexibilité, toujours correſpondant au degré de réfrangibilité, & qu'aucun rayon ne diſparoît de l'image colorée P T, qu'il ne diſparoiſſe également du faiſceau M O.

Se peut-il qu'un obſervateur, tel que Newton, n'ait pas reconnu que la décompoſition de la lumière qui tombe ſur le parallélipipède (1) ne ſauroit provenir de la réflexion ? car au lieu de le tourner ſelon l'ordre des lettres A C D B ; ſi on le tourne en ſens contraire, quelle que ſoit l'obliquité des ſurfaces réfléchiſſantes, le champ des

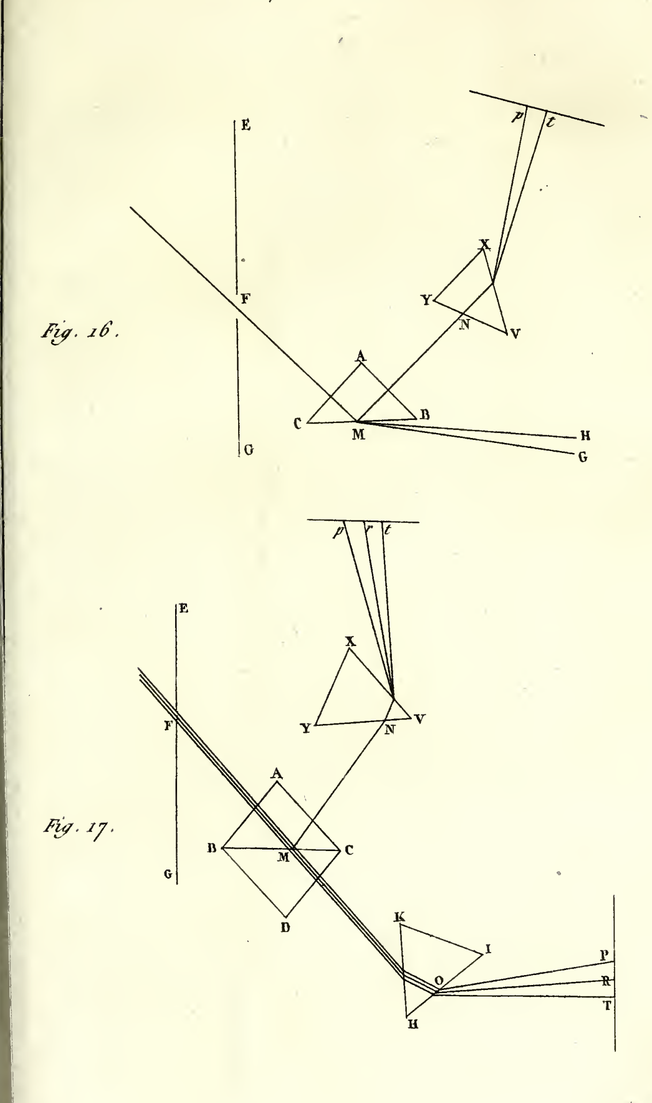
(1) Le parallélipipède dont je me ſuis ſervi eſt fait de deux moitiés d'un priſme iſocelle, de verre très-pur, montées en cuivre, ayant chacune l'angle au ſommet de 30 degrés, leurs grandes faces de 18 lignes, & leurs côtés externes ſi exactement parallèles, que quand elles ſont perpendiculaires à l'axe des rayons ſolaires projetés à 50 pieds, l'image du Soleil eſt parfaitement circulaire & parfaitement acolore.

rayons transmis conservera sa blancheur, jusqu'à ce qu'il disparoisse tout-à-fait. Or si cette décomposition provenoit de la cause à laquelle il l'attribue, ce champ ne seroit-il pas successivement de différentes teintes, dans le dernier cas comme dans le premier?

D'ailleurs, comment Newton ne s'est-il pas apperçu à la simple inspection des phénomènes, qu'ils ne peuvent jamais tenir à la différente réflexibilité des rayons (1) hétérogènes: car si la réflexion avoit effectivement séparé ces rayons, le champ de ceux qui émergent du parallélipipède seroit constamment circulaire, & successivement d'une teinte différente, mais uniforme: au lieu que le haut, toujours coloré différemment du milieu & du bas, est même souvent tronqué.

Comme ces phénomènes ont été fort impar-

(1) Ces phénomènes, selon moi, tiennent à une cause particulière, qu'il importe assez peu de développer ici; puisqu'il ne s'agit que de montrer l'insuffisance de celle que Newton leur assigne. Au reste cette cause particulière est la même que celle qui colore en rouge, orangé & jaune, la courbe de la partie supérieure du champ de vision, quand on regarde le ciel en tournant sur son



Thavenard sculp.

faitement décrits par Newton, en voici une description exacte & complette.

I. Cas. A l'instant où tous les rayons violets & une partie des indigos paroissent supprimés du spectre; la partie supérieure du champ de ceux qui émergent du parallélipipède est d'un jaune clair, le reste blanc. Or seroit-il possible dans les principes de l'Auteur, que la réflexion eût soustrait de la moitié des images solaires tous les rayons, aux jaunes près ; tandis qu'elle n'auroit soustrait de l'autre moitié de ces images aucun de ces rayons ? ou s'ils en sont également soustraits, comment la partie inférieure du champ est-elle acolore ? Fig. 18.

II. Cas. A l'instant où les rayons violets, indigos & bleus paroissent tous supprimés du spectre; la partie supérieure du champ de ceux qui émergent du parallélipipède est rouge & orangée (1), teintes dont l'intensité s'affoiblit peu-à-peu jusqu'au tiers ; le reste du champ est jaune. Or seroit-il possible dans les principes Fig. 19.

axe le parallélipipède ou un simple prisme. Aussi dans toutes ces expériences diroit-on qu'un voile coloré s'abat sur le champ de la lumière transmise.

(1) Dès que le champ commence à être coloré en rouge, il offre deux images, comme si les surfaces externes du parallélipipède avoient cessé d'être parallèles : alors aussi le bas de ces images est bordé de bleu terne.

de l'Auteur, que la réflexion eût souftrait les rayons violets, indigos, bleus, verts & jaunes du tiers des images folaires; tandis qu'elle auroit souftrait des deux autres tiers de ces images tous les rayons hétérogènes, aux jaunes près?

III. Cas. A l'inftant où les rayons violets, indigos, bleus, verts & jaunes font tous supprimés du fpectre; la partie fupérieure du champ de ceux qui émergent du parallélipipède eft tronquée: de celle qui refte, le haut eft d'un rouge foncé, & d'un orangé nué jufqu'aux deux tiers; le bas eft d'un jaune intenfe. La troncature de la partie fupérieure du champ ne peut venir que d'une réflexion totale des rayons: or feroit-il poffible dans les principes de l'Auteur, que la réflexion eût fouftrait tous les rayons de cette partie; tandis qu'elle auroit laiffé à chacune des autres les jaunes, les orangés ou les rouges?

Fig. 20.

IV. Cas. A l'inftant où tous les rayons, excepté les orangés & les rouges, font fupprimés du fpectre; on n'apperçoit plus que la partie inférieure du champ de ceux qui émergent, dont le haut eft rouge foncé & le bas orangé. Or feroit-il poffible, dans les principes de l'Auteur, que la réflexion eût fouftrait tous les rayons des deux tiers des images folaires, & qu'elle eût laiffé les rouges & les orangés

Fig. 21.

d'une portion de l'autre tiers de ces images ? Quelles inconféquences dans le fyftême de la différente réflexibilité ! Mais nous ne fommes pas au bout.

Obfervez, Meffieurs, que lorfque les rayons violets & les indigos difparoiffent du fpectre, les verts femblent avoir pris leur place ; car leur teinte s'étend, & la prétendue image colorée du Soleil paroît n'avoir prefque rien perdu de fa longueur.

Obfervez auffi qu'en fupprimant les verts du fpectre, les jaunes difparoiffent en même temps ; la teinte verte réfulteroit donc du mêlange des jaunes & des bleus, & non d'une efpèce particulière de rayons.

Obfervez encore que les teintes du champ des rayons tranfmis font en ordre inverfe de celles du fpectre. Ici les rouges font furmontés des orangés, puis des jaunes ; là, les jaunes font furmontés des orangés, puis des rouges : preuve bien évidente que ces phénomènes ne tiennent point à la caufe que Newton leur affigne.

Admettons néanmoins pour un inftant que la réflexion fépare tour-à-tour les rayons hétérogènes, à mefure qu'on fait tourner le parallélipipède fur fon axe ; on concevra comment elle fait difparoître de l'image colorée P T certaines Fig. 17.

teintes, & en fait prendre ſucceſſivement d'autres au champ du faiſceau M O : mais on ſentira encore mieux que les teintes ſucceſſives de ce champ ne ſont point celles qui devroient réſulter du mêlange des rayons que notre Auteur ſuppoſe tranſmis. Si, dans un ſeul cas (1), ſon hypothèſe paroît d'accord avec la Nature, elle lui eſt oppoſée dans tous les autres; car du rouge & de l'orangé ne font pas du jaune, comme il l'inſinue dans le troiſième cas. Du vert, du jaune, de l'orangé & du rouge ne font pas non plus de l'orangé & du rouge, moins encore du jaune vif, comme il le prétend dans le ſecond cas. Enfin du bleu, du vert, du jaune, de l'orangé & du rouge ne font certainement pas du jaune clair, moins encore du blanc, comme il l'établit dans le premier cas.

Nous avons vu les inconſéquences, voyons les contradictions.

Dans le ſyſtême Newtonien, les rapports de réflexibilité des rayons hétérogènes correſpondent exactement à leurs rapports de réfrangibilité : ainſi aucun rayon ne pourroit diſparoître
Fig. 17. du ſpectre P T, qu'il ne diſparût également du

(1) Le dernier cas.

faiſceau M O. Toutefois, dans le troiſième cas, la réflexion ſouſtrait d'une partie du faiſceau tous les rayons excepté les rouges & les orangés ; de l'autre partie, tous les rayons excepté les jaunes : tandis que les violets, les indigos, les bleus & une partie des verts paroiſſent ſeuls ſupprimés du ſpectre. Dans le ſecond cas, la réflexion ſouſtrait d'une moitié du faiſceau tous les rayons excepté les rouges & les orangés; de l'autre moitié, tous les rayons excepté les jaunes; tandis que les violets, les indigos & les bleus paroiſſent ſeuls ſupprimés du ſpectre. Et dans le premier cas, la réflexion ſouſtrait de la moitié du faiſceau tous les rayons excepté les jaunes : tandis que les violets & les indigos ſeuls ont diſparu du ſpectre.

D'ailleurs, les rayons hétérogènes n'y ſont point ſéparés ſuivant leurs degrés de réflexibilité.

Dans le premier cas, à la même obliquité des ſurfaces intermédiaires du parallélipipède, la réflexion ſouſtrait à la fois de la moitié du faiſceau tous les rayons excepté les jaunes, c'eſt-à-dire, tous les rayons d'extrême & de moyenne réflexibilité : tandis que par une double contradiction, elle ne ſouſtrait de l'autre moitié du faiſceau aucun de ces rayons, réputés également réflexibles.

Dans le ſecond cas, à la même obliquité des ſurfaces intermédiaires du parallélipipède, la réflexion ſouſtrait à la fois d'une petite partie du faiſceau tous les rayons excepté les rouges; d'une partie un peu plus grande, tous les rayons excepté les orangés; & du reſte du faiſceau tous les rayons excepté les jaunes : elle ne ſouſtrairoit donc pas de chacune de ces parties les rayons homogènes de même réflexibilité.

J'en dis autant à l'égard des deux derniers cas.

Enfin, dans tous ces cas, à la même obliquité des ſurfaces intermédiaires du parallélipipède, la réflexion ne ſouſtrait des images ſolaires que le quart, le tiers, la moitié, les deux tiers des rayons homogènes réputés également réflexibles. Choiſiſſez donc de deux choſes l'une, ou admettez que les rayons homogènes ne ſont pas tous également réflexibles, ce qui implique contradiction; ou convenez que les phénomènes qu'offre le champ du faiſceau tranſmis ne tiennent point à la différente réflexibilité des rayons hétérogènes : autrement pourquoi les homogènes ne diſparoîtroient-ils pas tous à la fois, & pourquoi le reſte du champ tronqué ne diſparoîtroit-il pas également? Après cela, que penſer de la prétendue démonſtration de l'Auteur? Entre-t-il dans l'eſprit qu'un génie auſſi profond

Fig. 19.



Fig. 18.

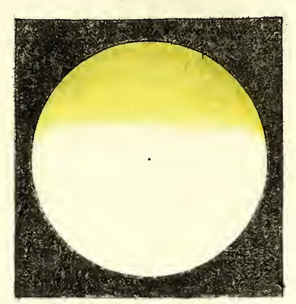




Fig. 21.



Fig. 20.

ait établi des principes dont il n'auroit pas ſongé à faire la moindre application aux phénomènes, ou plutôt qu'un Obſervateur auſſi ſagace ſe ſoit trompé au point de n'avoir pas apperçu les inconſéquences & les contradictions, qui découlent des hypothèſes de la différente réflexibilité & de la différente réfrangibilité ?

De pareilles preuves pourroient diſpenſer de toute autre : mais portons notre démonſtration au dernier point d'évidence.

Si la réflexion faiſoit réellement diſparoître tour-à-tour du faiſceau M O les rayons hétérogènes ; ces rayons ſouſtraits ne s'y trouveroient plus, & il ſeroit impoſſible de faire reparoître dans l'image P T aucune de leurs teintes reſpectives, tant que l'inclinaiſon des ſurfaces réfléchiſſantes du parallélipipède ne ſeroit point changée, & qu'on ne toucheroit à aucune partie de l'appareil. Cependant rien de ſi facile. *Pour cela, il ſuffit de faire paſſer ce faiſceau par un petit trou* (1) *percé dans un carton. Or, quoique les violets, les indigos, les bleus & les verts ſoient tous réputés ſouſtraits par la réflexion, le ſpectre n'en paroît pas moins ; à cela près, que ſes teintes vio-* Exp. 26.

(1) De 3 lignes en diamètre.

lette, indigo & bleue deviennent vertes : effet fort ſimple du mêlange de leurs rayons aux jaunes
Exp. 27. qui ſe trouvent excédens. *Mais projetez les rayons émergens du priſme ſur un papier blanc interpoſé à quelques lignes ; vous verrez leur champ bordé ; d'une part, d'un croiſſant jaune circonſcrit d'un rouge ; de l'autre part, d'un croiſſant bleu circonſcrit d'un violet.* Phénomène conſtant, qui ſeul ſuffiroit pour renverſer la doctrine que je réfute : car comment imaginer qu'un ſimple morceau de carton puiſſe faire reparoître, dans le faiſceau, des rayons qui ne s'y trouveroient plus ?

Il reſte donc invinciblement démontré que les rayons ſolaires qui forment le ſpectre, ſe décompoſent uniquement autour du ſoleil, & autour du trou fait au volet de croiſée pour leur donner paſſage ; que les hétérogènes, toujours différemment déviés, ne tombent point avec la même direction ſur le parallélipipède qui les réfracte ; que la réflexion & la réfraction ne les ſéparent jamais, tant qu'ils ont la même direction à leur incidence ; qu'ils ne ſont ni différemment réfrangibles, ni différemment réflexibles ; enfin que la prétendue image colorée du Soleil eſt formée en partie de lumière blanche, c'eſt-à-dire, de rayons qui ne ſe ſont pas décompoſés autour de l'aſtre & autour du trou

deſtiné à les introduire dans la chambre obſcure. Preuves ſans replique de la fauſſeté du ſyſtême Newtonien.

RÉSUMÉ.

Nous voici enfin à la concluſion de l'Auteur (1).

« De tant d'expériences faites, ſoit ſur la lu-
» mière réfléchie par des corps naturels comme
» la Iᵉ & la IIᵉ, ou par des corps ſpéculaires
» comme la IXᵉ; ſoit ſur la lumière réfractée
» avant que les rayons hétérogènes fuſſent ſé-
» parés les uns des autres par leur divergence
» comme la Vᵉ, ou après leur ſéparation comme
» les VIᵉ, VIIᵉ & VIIIᵉ; ſoit ſur la lumière
» tranſmiſe par des ſurfaces parallèles dont les
» réfractions ſe détruiſent mutuellement comme
» la Xᵉ; il ſuit évidemment qu'il ſe trouve
» toujours des rayons, qui à incidences égales
» ſur le même milieu, ſouffrent, dans tous ces
» cas, des réfractions inégales, & cela ſans qu'ils
» ſoient en aucune manière diviſés ou dilatés
» comme il paroît par les EXPÉRIENCES Vᵉ &
» VIᵉ. Puis donc que les rayons qui diffèrent
» en réfrangibilité peuvent être ſéparés les uns
» des autres, ou par réfraction comme dans la

(1) Nouvelle Traduction, pag. 57 & 58.

» IIIe, ou par réflexion comme dans la Xe;
» & qu'alors les rayons de chaque eſpèce, pris
» à part, ſouffrent à égales incidences des ré-
» fractions inégales, mais proportionnelles avant
» & après leur ſéparation, quel que ſoit le nombre
» des priſmes qu'ils viennent à traverſer, comme
» dans les expériences VIe, VIIe, VIIIe, IXe &
» X^{e}, il eſt manifeſte que la lumière du ſoleil
» eſt un mêlange de rayons hétérogènes, dont
» les uns ſont conſtamment plus réfrangibles
» que les autres ».

Mais, Meſſieurs, j'ai analyſé toutes ces expériences avec un ſoin particulier, & j'ai démontré que les réſultats de la I^{e} ſont équivoques, même faux: équivoques, en ce que Newton a confondu les phénomènes de la réfraction des rayons réfléchis par la bande de papier, peinte moitié en bleu, moitié en rouge, avec les phénomènes de la déviation des rayons décompoſés ſur les bords de cette bande: faux, en ce que les iris qui paroiſſent aux bords d'un objet vu à travers un priſme, & qui proviennent de ces rayons déviés, peuvent être ſupprimées ſans que l'image ſoit moins diſtincte que ſi l'objet étoit vu à œil nud; or ce ſont ces iris qui par la diſpoſition de leurs bandes colorées, font paroître l'image de la moitié bleue du papier plus élevée ou plus abaiſſée par les réfrac-

tions priſmatiques, que l'image de la moitié rouge.

J'ai démontré auſſi que les réſultats de la IIe Expérience ſont faux ; & cela ſimplement en éclairant mieux l'objet que n'avoit fait Newton.

J'ai démontré encore que dans la IIIe Expérience, ce profond Géomètre ne tient aucun compte des rayons ſolaires déviés autour du ſoleil ou du trou qui leur donne paſſage, & décompoſés avant leur incidence ſur le priſme. Inconſéquence frappante qui ſe retrouve dans toutes les autres expériences, où il ſuppoſe toujours contre les faits égale incidence & inégale réfraction des rayons hétérogènes. Ainſi quel que ſoit le nombre des priſmes qu'ils viennent à traverſer, jamais ils ne ſe réfractent plus ou moins en apparence, que parce qu'ils ſe ſont plus ou moins déviés en effet. Preuve convaincante, s'il en eſt, que cette fameuſe expérience eſt illuſoire, de même que toutes les autres du même genre.

J'ai fait plus, j'ai comparé géométriquement les phénomènes de la formation du ſpectre à la doctrine de la différente réfrangibilité de ces rayons, & j'ai démontré d'une manière victo-

rieuſe, que loin de s'y appliquer heureuſement, elle leur eſt diamétralement oppoſée.

A l'égard de la IVe Expérience, j'ai démontré qu'elle rentre dans la IIIe, dont elle a tous les défauts. J'ai fait voir en outre que les iris dont un objet lumineux, vu à certaine diſtance au travers d'un priſme, paroît bordé ou couvert, ne viennent que des rayons déviés & décompoſés à ſa circonférence ; puiſqu'ils diminuent conſidérablement ou diſparoiſſent même tout-à-fait, lorſque cet objet eſt fort près du priſme, quelqu'éloigné d'ailleurs qu'en ſoit le plan où l'image eſt projetée : phénomène qui ne peut réſulter que d'une différente incidence des rayons, de l'un à l'autre cas.

Après avoir établi ſur des preuves inconteſtables que, dans la Ve Expérience, le ſpectre formé par le ſecond priſme n'a point la figure qui devroit réſulter de la différente réfrangibilité prétendue des rayons hétérogènes ; j'ai fait voir que Newton n'avoit pas même obſervé avec attention la figure oblique qu'il décrit avec tant d'art, puiſqu'elle forme une courbe, au lieu de former une droite.

Puis j'ai démontré qu'en projetant bout à bout ſix ſpectres formés de la même manière, on

les voit décrire un arc de cercle, quand on les regarde à travers un prisme dont l'axe est parallèle à leur longueur : phénomène dont il faudroit nécessairement inférer; d'une part, que parmi les rayons hétérogènes, les violets comme les rouges sont à la fois & les plus réfrangibles & les moins réfrangibles; d'une autre part, que tous les rayons homogènes sont en même temps & plus réfrangibles & moins réfrangibles qu'eux-mêmes, conséquences dont l'absurdité révolte.

A l'égard de la VI[e] EXPÉRIENCE, j'ai observé que les rayons hétérogènes, dont l'Auteur suppose l'incidence égale, tombent avec différentes directions sur les deux prismes qui les réfractent, suite de leurs différentes inflexions aux bords du trou destiné à transmettre le faisceau solaire; & j'ai fait voir que de-là uniquement résulte la séparation des images formées au fond de l'œil par ces rayons doublement réfractés, & non de leur différente réfrangibilité prétendue, comme l'Auteur le veut.

Au sujet de la VII[e] EXPÉRIENCE, j'ai prouvé que la distance des images des petits objets, éclairés par des rayons hétérogènes de deux spectres, & vus à travers un prisme, vient de la différente incidence de ces rayons

déviés & décompofés aux bords du trou qui leur donne paffage.

Quant à la VIIIe Expérience, j'ai démontré que fes réfultats font abfolument faux; puifqu'en projetant fur un livre les rayons d'un fpectre fort raccourci, mais rendus parallèles; les images des caractères illuminés à la fois de toutes les couleurs, & comparées d'un feul coup d'œil, ont toute leur netteté précifément au même point.

J'ai prouvé dans la IXe Expérience, que le raifonnement de l'Auteur porte à faux; parce que les rayons folaires ne tombent pas perpendiculairement fur le premier prifme, comme il le fuppofe.

J'ai démontré enfuite que même d'après fes principes, il feroit de toute impoffibilité que le champ de ces rayons pût conferver fa blancheur à leur émergence de ce prifme, dès l'inftant qu'une feule efpèce des hétérogènes viendroit à en être féparée par réflexion. Puis j'ai fait voir que la bafe du prifme ne réfléchit pas les rayons hétérogènes plutôt les uns que les autres, en vertu de leur différente réflexibilité prétendue, mais en vertu de leur différente déviation aux bords du trou qui leur donne paffage.

Enfin

Enfin j'ai démontré que dans la Xe Expérience, les rayons hétérogènes ne sont pas séparés par les surfaces réfléchissantes des prismes adossés, en vertu de leur différente réflexibilité prétendue. J'ai démontré aussi que les phénomènes que présente le champ des rayons émergens d'un parallélipipède, fait de deux prismes de 30° chacun, loin de s'accorder avec la doctrine de la différente réflexibilité, la renversent sans ressource.

J'ai démontré encore qu'après avoir cru soustraire du faisceau, par l'obliquité des surfaces réfléchissantes, telle ou telle espèce de ces rayons, ils reparoissent à volonté, en fesant passer ceux qui restent à travers un petit trou percé dans un corps quelconque : phénomène inconcevable dans le systême de l'Auteur; puisqu'il faudroit supposer que cette méthode si simple auroit fait reparoître dans le faisceau des rayons qui ne s'y trouvoient plus.

De l'examen approfondi dans lequel je suis entré, le Lecteur instruit & impartial conclura sans doute que les Expériences données par Newton, en preuve du systême de la différente réfrangibilité, ne sont rien moins que décisives.

J'ai rempli la tâche imposée par l'Académie.

En analyſant ces Expériences', je les ai dépouillées de ce qu'elles ont d'impoſant ; j'en ai fait voir les défauts , & j'ai démontré par des faits ſimples , uniformes , invariables , qu'elles ſont toutes fauſſes ou illuſoires. Arrivé au terme de la carrière , ſouffrez , Meſſieurs , que je m'arrête , & que du point où je ſuis parvenu , je jette un coup d'œil ſur les routes nouvelles que je viens de m'ouvrir , pour vous inviter à les reconnoître , en vous remettant le flambeau qui m'a guidé.



MÉMOIRE

Sur la prétendue différente réfrangibilité des Rayons hétérogènes.

Multa paucis.

OBSERVATIONS ESSENCIELLES.

COMME ce Mémoire traite de phénomènes jusqu'ici inconnus, il importe de commencer par s'en faire une idée vraie, en répétant les expériences destinées à les développer.

Les instrumens indispensables pour répéter ces expériences, sont:

1°. Une lentille convexe, de 3 pouces de diamètre, & de 8 pouces de foyer.

2°. Un prisme de 10 à 12 degrés, & de 18 lignes de faces.

3°. Un prisme de 30 à 40 degrés, & de 18 lignes de faces.

4°. Un prisme de 62 à 63 degrés, & de 18 lignes de faces.

5°. Un prisme à eau, de 70 degrés, & de 6 pouces de faces.

Tous ces instrumens doivent être d'un travail régulier, & de verre très-pur, c'est-à-dire, choisi par ma méthode d'observer dans la chambre obscure, la seule parfaite pour le choix des verres destinés à l'Optique.

6°. Trois diaphragmes de carton, chacun d'un pied de diamètre, & percés; l'un, d'un trou de 3

lignes ; l'autre , d'un trou de 6 lignes ; & l'autre, d'un trou de 15 lignes.

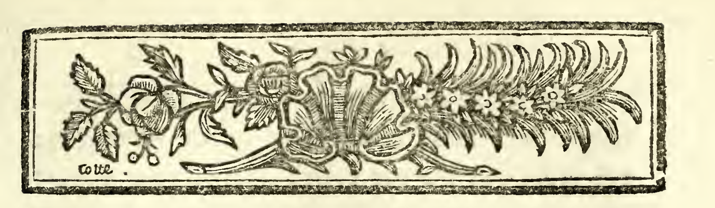
7°. Un plan paſſé au blanc mat.

8°. Pluſieurs ſupports à colonne & à tige, propres à recevoir ces diaphragmes & ce plan, de même qu'à les fixer à hauteur convenable, au moyen d'une vis de preſſion.

9°. Une feuille de carton blanc ſatiné.

10°. Un carré de carton noir ſur lequel ſera collée une bandelette de papier blanc.





MÉMOIRE.



PROGRAMME.

« *Les Expériences ſur leſquelles Newton*
» *établit la différente réfrangibilité des*
» *rayons hétérogènes, ſont-elles déci-*
» *ſives ou illuſoires?* »

S'IL eſt en Phyſique un point de doctrine qui parut inconteſtable, c'eſt ſans doute celui de la différente réfrangibilité. Quelle multitude d'expériences faites pour l'établir! expériences où le génie s'eſt plu à déployer toutes ſes richeſſes; expériences dont la Nature ſembloit avoir pris à tâche de confirmer les conſéquences, & la Géométrie les applications; expériences que les maîtres de l'art ont conſacrées d'une voix unanime.

Malgré tant de preuves réunies, tant de ſuffrages impoſans, croira-t-on qu'un Auteur de nos jours (1) n'a pas craint de réclamer contre l'immortel Newton ? Il a attaqué avec force cette partie du *ſyſtême des Couleurs*, il a taxé d'illuſoires les faits qui concourent à l'étayer ; & il faut en convenir, ſi ſes raiſons ne ſont pas de nature à entraîner tous les eſprits, elles ſont plus que ſuffiſantes pour forcer au doute les obſervateurs judicieux.

Un Amateur diſtingué voulant étouffer l'erreur à ſa naiſſance ou faire triompher la vérité, a remis à votre examen la déciſion de cette importante matière ; & vous venez, Meſſieurs, d'inviter les Phyſiciens à vous faire part des faits propres à déterminer votre jugement. Rien ne prouve mieux les progrès de la Philoſophie parmi nous, que de voir une Compagnie célèbre remettre en queſtion un point fondamental d'Optique, conſacré juſqu'à ce jour par l'admiration de l'Europe ſavante. Je ne craindrai donc plus de le dire ; ſi la doctrine de la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes

(1) L'Auteur *des Découvertes ſur la lumière & des Notions élémentaires d'Optique* eſt le premier qui ſe ſoit jamais inſcrit en faux contre la doctrine de la différente réfrangibilité.

paroît porter ſur des expériences décisives, elle n'eſt rien moins que démontrée.

Qu'il me ſeroit aiſé de préſenter ces expériences ſous leurs différentes faces, & d'en faire voir les défauts! mais on ſe perdroit dans une infinité d'obſervations ſuperflues, s'il falloit peſer toutes les raiſons qui rendent équivoques leurs réſultats.

Qu'il me ſeroit aiſé encore de faire voir qu'il ſuffit de varier ces expériences, pour en tirer des réſultats différens, ſouvent même oppoſés! genre de preuve beaucoup plus fort que celui d'invalider les raiſonnemens de l'Auteur. Je ſuis bien éloigné cependant de ſuivre une pareille marche : maître de renverſer d'un ſeul coup les fondemens de l'édifice, pourrois-je m'amuſer à le détruire peu-à-peu ?

Il s'agit de démontrer que cet édifice poſe ſur le ſable : commençons, Meſſieurs, par l'expoſé de quelques principes qui répandront le plus grand jour ſur ma démonſtration.

C'eſt une loi certaine de Dioptrique, qu'un rayon, qui traverſe différens milieux, ne ſe réfracte jamais à leurs ſurfaces, à moins qu'il ne les traverſe obliquement.

Si chaque milieu eſt terminé par des ſurfaces parallèles, les rayons incidens & les rayons émergens ſe réfracteront au même degré & en ſens contraires : d'où il ſuit que les derniers ſeront exactement parallèles aux premiers. Or dans le ſyſtême Newtonien, les rayons immédiats du Soleil, au ſortir de pareils milieux, paroîtront n'avoir ſouffert aucune décompoſition ; leur champ doit donc être ſans iris.

Si l'un de ces milieux eſt terminé par des ſurfaces inclinées entr'elles, les réfractions ne ſe compenſeront plus, & les rayons du Soleil paroîtront néceſſairement décompoſés : parce que les hétérogènes ne ſont pas également réfrangibles.

Quel que ſoit ce milieu, la ſéparation des rayons ne peut commencer à ſe faire que du côté où la réfraction les porte : d'où il ſuit que les phénomènes doivent changer avec l'inclinaiſon, ou plutôt la figure des ſurfaces réfringentes, & la diſtance du plan où les rayons viennent à être projetés.

Pour ſimplifier notre examen, ſuppoſons ce milieu terminé par deux ſurfaces ſeulement.

Ces ſurfaces ſont-elles ſphériques ? — A quelque diſtance que le plan ſoit interpoſé, excepté au foyer ; le champ de lumière ſera toujours

circonſcrit d'iris plus ou moins étendues, & le centre n'en ſera jamais acolore: avec cette différence toutefois que ſi les rayons réfractés convergent, les moins réfrangibles formeront les iris apparentes des bords, tandis que les plus réfrangibles coloreront le centre ; mais ſi les rayons réfractés divergent, les plus réfrangibles formeront les iris apparentes des bords, tandis que les moins réfrangibles coloreront le centre.

Ces ſurfaces ſont-elles planes ? — Si le plan où les rayons ſe trouvent projetés eſt à petite diſtance, le ſeul côté du champ de lumière où porte la réfraction ſera bordé d'iris. Si ce plan eſt à diſtance conſidérable, ces bandes ſeront eſpacées par des intervalles obſcurs. Conſéquences néceſſaires de l'écartement relatif des rayons hétérogènes qui viennent à diverger.

Le champ qu'ils forment eſt-il élevé ou abaiſſé par la réfraction ? — Les bandes colorées paroîtront d'autant plus élevées ou d'autant plus abaiſſées, que leurs rayons reſpectifs ſont plus réfrangibles. La réfrangibilité relative des hétérogènes eſt donc déterminée par la différence de la réfraction totale des plus réfrangibles à la réfraction totale des moins réfrangibles ; ou ce qui revient au même, par la différence des angles qui meſurent ces réfractions.

Ainſi quand les rayons ſont réfractés par un milieu à ſurfaces planes, la différente réfrangibilité des hétérogènes ſe meſure par l'angle qu'ils forment avec les rayons incidens prolongés; ou par la différence de leurs diſtances focales, quand les ſurfaces du milieu ſont ſphériques.

A quelque diſtance que ſoient projetés les rayons ſolaires réfractés par une lentille convexe ou par un priſme, leur champ ne peut donc jamais être exempt d'iris.

Voilà, Meſſieurs, des conſéquences néceſſaires de l'hypothèſe de la différente réfrangibilité; conſéquences rigoureuſement aſſujetties aux lois de la Dioptrique, & avouées de tous ceux qui ſont verſés dans cette ſcience: elles nous ſerviront de règles dans l'examen qui va nous occuper.

Mais comme il eſt hors de doute que les rayons de lumière ſe dévient & ſe décompoſent toujours en paſſant à certaine diſtance des corps, ce que Newton n'ignoroit certainement pas (1); les phénomènes produits par les rayons déviés & décompoſés à la circonférence

---

(1) Voyez dans la *Nouvelle Traduction de ſon Optique*, le Livre III, où il s'étend fort au long ſur l'expérience de Grimaldi.

des objets vus à travers des verres lenticulaires ou prismatiques, de même qu'à la circonférence du trou destiné à les transmettre à ces verres, doivent immancablement se combiner avec les phénomènes qu'il suppose produits par la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes. L'analyse peut seule les séparer : mais c'est au raisonnement à faire voir leurs différences, à les ramener chacun à leur cause particulière.

Que faut-il donc pour prouver sans replique la fausseté du système Newtonien? —— Deux choses : démontrer que les rayons de lumière ne se décomposent jamais en traversant obliquement une lentille, un prisme, ou tout autre milieu à surfaces inclinées; puis démontrer que les couleurs, dont leur champ est circonscrit ou couvert, appartiennent uniquement à la différente déviation des rayons hétérogènes décomposés à la circonférence des corps. Ce qui va être constaté par une suite d'expériences extrêmement simples, quoique très-variées; mais si neuves, qu'elles surprendront sans doute tous ceux qui connoissent l'Optique; & si décisives, que nul observateur impartial n'hésitera de souscrire aux conséquences que j'en tirerai.

Les phénomènes qu'elles présentent sont uniformes & invariables, comme les lois de la Nature dont ils découlent; je les distinguerai ce-

pendant en cinq claſſes, relativement aux différentes méthodes employées à les développer.

PREMIÈRE CLASSE.

On a vu que dans l'hypothèſe de la différente réfrangibilité, c'eſt à l'un des côtés du champ formé d'un faiſceau de rayons immédiats du Soleil, tranſmis par un trou rond & à travers un priſme, que doit commencer la ſéparation des hétérogènes. Ainſi, lorſque le plan où ils ſont projetés ſe trouve à très-petite diſtance, le ſeul côté (1) vers lequel porte la réfraction devroit paroître coloré. Mais lorſque ce plan eſt à certaine diſtance, tout le champ devroit paroître couvert de bandes de différentes couleurs, ſi tant eſt que les rayons hétérogènes ſoient différemment réfrangibles.

Par la même raiſon, en regardant à certaine diſtance au travers d'un priſme (2) une ſurface

---

(1) En interpoſant le plan très-proche du priſme, on voit toujours le champ circonſcrit d'iris. Je ne m'arrête pas ici à faire obſerver combien les phénomènes de la Nature ſont peu conformes aux principes de l'Auteur ; je me borne à démontrer qu'ils lui ſont diamétralement oppoſés.

(2) Le priſme employé dans cette expérience & les ſuivantes, eſt équilatéral ou à-peu-près.

blanche, unie (1) & fort étendue; le champ que l'œil peut embraſſer devroit conſtamment paroître couvert de bandes différemment colorées, ou tout au moins bordé d'iris. *Cependant, lorſqu'on regarde de la ſorte le ciel couvert de vapeurs, quelque partie qu'on en découvre, toujours elle paroît acolore & bien terminée, ſans qu'on apperçoive la moindre iris aux bords des ſurfaces réfringentes, pas même quand elles ſont fort éloignées* (2) *de l'œil. Mais, ſi on regarde des objets iſolés coupant ſur ce fond, quoique leur diſtance ſoit peu conſidérable, & que l'organe ſoit appliqué contre l'inſtrument, ils paroîtront toujours bordés ou couverts d'iris, ſuivant qu'ils ont plus ou moins d'étendue.* La lumière qui forme ces iris ſe décompoſe donc à la circonférence de ces objets, & non en ſe réfractant aux ſurfaces du priſme.

Exp. 1.

Exp. 2.

Exp. 3.

Après avoir rétréci le champ de la viſion, au moyen d'un diſque de papier noir percé d'un trou de

(1) Je dis unie, parce que la lumière ſe décompoſe toujours autour des petites éminences d'un corps mal poli.

(2) Dans le ſyſtême Newtonien, la lumière n'eſt ſuppoſée ſe décompoſer qu'aux ſurfaces du priſme, ou plutôt dans l'intervalle du priſme à l'œil : ainſi la circonſtance la plus favorable à cette décompoſition, eſt que l'œil ſoit fort éloigné du priſme, & le priſme fort proche de l'objet.

quatre lignes & collé à la dernière surface réfringente, si on regarde un objet blanc & uni, tel qu'une feuille de carton lisse; tant que les bords en
Exp. 4. *seront apperçus, ils paroîtront couverts d'iris. Mais si on éloigne assez de l'œil le prisme, ou si on diminue assez l'ouverture (1) du diaphragme, pour que les bords de cette surface soient cachés, toujours la partie visible paroîtra acolore & bien terminée (2). Alors qu'on regarde quelqu'objet isolé coupant sur ce fond acolore, il paroîtra constamment bordé ou couvert d'iris, suivant qu'il aura plus ou moins d'étendue, quoique sa distance soit beaucoup moindre.* —— La lumière qui forme ces iris se décompose donc à la circonférence de cet objet, & non en se réfractant aux surfaces du prisme.

SECONDE CLASSE.

Sans doute, les iris qui bordent ou recouvrent l'image d'un objet vu au prisme, viennent uniquement des rayons déviés & décomposés à sa circonférence; mais pour faire

(1) N'eût-elle qu'un quart de ligne.

Exp. 5. (2) *L'expérience réussit à merveille, & donne des résultats très-brillans, lorsqu'on regarde le ciel à travers un petit diaphragme appliqué à l'une des surfaces réfringentes, quoique le prisme soit à quatre toises de l'œil.*

paroître

paroître un objet irisé, ces rayons doivent tomber sur le milieu réfringent, à certaine distance de ceux qui viennent des bords de sa surface: ce qui suppose certaine distance du prisme à l'objet. Vérité que je vais mettre dans tout son jour.

Qu'on place le prisme sur un carton blanc & lisse, ensuite qu'on regarde le carton à travers l'un des angles réfringens; à quelque distance que l'œil se trouve, tant qu'il est dans (1) *la direction des rayons réfractés, la partie visible paroît constamment acolore & bien terminée.* Puis donc que les iris disparoissent dès que les bords de l'objet se trouvent cachés, il est incontestable qu'elles sont uniquement produites par les rayons dé- Exp. 6.

(1) Les objets étant vus à travers la surface posée sur le plan & la surface opposée au spectateur, la réfraction porte nécessairement les rayons vers la base de l'angle formé par ces surfaces : il faut donc élever l'œil vers cette base pour qu'il soit dans la direction des rayons réfractés; & plus l'œil est élevé, plus les réfractions deviennent considérables.

Le prisme étant posé sur la bandelette, on pourroit objecter que les rayons incidens ne passant pas de l'air dans le verre, les réfractions sont moindres; mais je prie le Lecteur d'observer que les phénomènes sont parfaitement identiques, lorsque le prisme est à une ligne de la bandelette. Exp. 7.

viés & décompofés à la circonférence de cet objet.

Ces bords font-ils vifibles ? —— Ils paroîtront de même fans iris, pourvu que les rayons déviés & décompofés à la circonférence tombent fur le prifme, à très-peu près, avec les mêmes directions que ceux qui font réfléchis par les bords de la fuperficie de cet objet. *Lorfque le prifme eft pofé fur une bandelette de papier blanc, étroite, très-mince, & collée exactement à un carton noir ; fi on la regarde à travers l'un des angles réfringens, à quelque diftance que l'œil fe trouve, tant qu'il eft dans la direction des rayons réfractés, elle paroîtra acolore & bien terminée, lors même que la grandeur & l'inégalité des réfractions la fait paroître auffi déliée qu'un cheveu, ou que la diftance de l'œil au prifme eft très-confidérable* (1).

Exp. 8.

---

(1) Si l'on objectoit que le prifme étant pofé fur la bandelette, la lumière entre par la face oppofée à celle d'où elle émerge, fe réfracte en fens contraires, & continue à être acolore au moyen de ces réfractions qui fe compenfent ; je répondrai que l'objection n'a aucun poids, tant que ces faces ne font pas également inclinées à leur bafe. Or, le phénomène n'a pas moins lieu, lorfque le prifme eft fcalène, que lorfqu'il eft équiangle : alors les réfractions inégales à l'entrée & à la fortie des

Ces phénomènes ſont invariables, quelqu'inclinées que ſoient entr'elles les ſurfaces réfringentes, quelque conſidérables que ſoient les réfractions : la lumière réfléchie par des objets blancs eſt donc tranſmiſe à travers des milieux à ſurfaces inclinées, ſans ſouffrir aucune décompoſition; les rayons hétérogènes ſe réfractent donc tous également à ces ſurfaces, ils ſont donc tous également réfrangibles.

TROISIEME CLASSE.

Si les rayons qui produiſent les iris d'un objet vu au priſme venoient de ſa ſurface, & ſi les rayons hétérogènes étoient différemment réfrangibles; tant que le priſme eſt ſeul interpoſé,

---

rayons ceſſent de ſe compenſer; l'objet devroit donc paroître iriſé, cependant il eſt acolore.

Il n'eſt pas moins acolore non plus, lorſque la lumière qui l'éclaire entre & ſort par la même face du priſme : dans ce cas, les rayons deux fois réfractés par le même angle, devroient produire des iris deux fois plus étendues.

Enfin, il n'eſt pas moins acolore, lorſque le priſme ceſſant d'être poſé ſur la bandelette, ſe trouve placé de manière qu'elle eſt éclairée immédiatement, pourvu qu'il en ſoit à très-petite diſtance.

L'objection eſt donc nulle, & l'expérience reſte dans toute ſa force contre la doctrine de Newton.

il ſeroit impoſſible de faire diſparoître ces iris, quelque moyen que l'on mît en uſage : cependant il eſt très-facile de les ſupprimer, & de faire paroître l'objet auſſi bien terminé qu'il l'eſt

Exp. 9. à œil nud. *Pour cela il ſuffit d'intercepter les rayons deviés & décompoſés à ſa circonférence, en élevant ou en abaiſſant le bord d'une bandelette de carte vers l'axe viſuel, ſuivant que le ſommet de l'angle réfringent eſt tourné en haut ou en bas* (1).

Quelque ouverture qu'ait le priſme, les réſultats ſont les mêmes. Mais pour que l'expérience réuſſiſſe, les rayons de l'auréole doivent être ſupprimés, avant que la réfraction les ait trop projetés dans le champ de lumière : il importe donc que la diſtance du priſme à l'œil & à l'objet ſoit proportionnelle à l'ouverture de l'angle réfringent. Règle générale : les iris ne doivent pas recouvrir les bords de l'objet plus

---

(1) Si on abaiſſe le bord de la bandelette vers le milieu de la pupille, lorſque l'image eſt abaiſſée par la réfraction, & réciproquement ; loin que les iris ſoient ſupprimées, elles paroîtront plus vives, plus grandes. Et cela doit être ; car dans ce cas, les rayons déviés aux bords de la bandelette entrent dans l'œil avec ceux qui viennent de l'objet en expérience : au lieu que cela n'arrive pas lorſque la bandelette s'avance du côté oppoſé au ſommet de l'angle réfringent.

d'une ou deux lignes, le prisme doit être à (1) plusieurs pouces de l'œil, & la bandelette en être extrêmement proche. *Lors donc qu'à travers un prisme de 25 à 30 degrés, on regarde le bord supérieur d'une bougie allumée, ou plutôt d'un carré de papier blanc fixé à côté de la flamme ; si l'image est élevée par la réfraction, l'iris bleue & violette qui le couvre* (2) *disparoîtra, en abaissant d'une manière convenable la bandelette vers le centre de la pupille* (3) *: si l'image est abaissée par la réfraction, l'iris jaune & rouge qui le couvre disparoîtra de même, en élevant la bandelette ; & dans ces deux cas le bord du papier paroîtra aussi nettement terminé qu'à œil nud.* Exp. 10.

(1) A 8 pouces, par exemple, si le prisme a 20 degrés, & si la bandelette est à une ligne de la pupille.

Une observation non moins singulière à faire, c'est que les iris d'un objet dont on voit les bords, paroissent en sens inverses, à œil nud & à travers un prisme.

(2) Si on abaisse trop la bandelette, le bord du papier paroîtra teint de jaune & d'orangé sale ; teintes produites par les rayons déviés & décomposés aux bords de la bandelette. Mais la preuve que le mélange de ces rayons ne contribue en rien à la blancheur apparente du bord de l'image, c'est que l'iris jaune & rouge est de même supprimée, lorsque le sommet de l'angle réfringent est tourné en bas ; alors toutefois elle devroit devenir & plus vive & plus large.

(3) C'est le point par où passe l'axe optique.

Exp. 11. *En regardant la flamme d'une bougie à travers un prisme de dix à douze degrés, & dont l'axe soit perpendiculaire à l'horison, qu'on tienne l'instrument à quinze pouces de l'œil, & qu'on approche du centre de la pupille le bord de la bandelette ; les phénomènes seront semblables* (1).

Exp. 12. *Après avoir disposé un disque de carton noir ayant un trou de six lignes au milieu, devant un disque égal de papier blanc lisse & bien éclairé, qu'à travers un prisme de 60 à 64 degrés, tenu à 7 ou 8 pouces de l'œil, on regarde le petit champ de lumière ; il paroîtra circonscrit d'iris en forme de croissans. Alors qu'on approche du centre de la pupille le bord de la bandelette, ces iris disparoîtront tour-à-tour, & le champ paroîtra nettement*

Exp. 13. *terminé. Il en sera de même si au lieu de regarder le petit disque de papier blanc, on regarde le ciel par un trou de quelques lignes.* Phénomènes aussi uniformes qu'invariables, mais impossibles à concevoir dans le système Newtonien. Puis donc que les iris d'un objet vu à travers un prisme peuvent être supprimées, sans que l'objet lui-même paroisse moins nettement terminé que s'il étoit vu à œil nud ; il est manifeste qu'elles

(1) En inclinant peu la première surface du prisme aux rayons incidens, les iris s'étendent ; & toutefois on les supprime avec plus de facilité.

proviennent uniquement des rayons qui ſe dévient & ſe décompoſent autour de cet objet ou autour du trou qui leur livre paſſage. Et puiſqu'un objet blanc, vu à travers un milieu réfringent à ſurfaces inclinées, peut paroître acolore & bien terminé; il eſt indubitable que la lumière ne ſe décompoſe jamais en s'y réfractant. Les rayons hétérogènes ne diffèrent donc point en réfrangibilité.

QUATRIEME CLASSE.

Nous avons démontré que les iris d'un objet vu au priſme, viennent uniquement des rayons déviés & décompoſés à ſa circonférence. Nous avons démontré auſſi que cet objet eſt exempt d'iris & bien terminé, lorſqu'il eſt appliqué contre le priſme à travers lequel on l'apperçoit. Nous avons démontré encore que les iris dont il paroît bordé, dans le premier cas, peuvent être aiſément ſupprimées. Démontrons que ces iris ne ſont pas moins apparentes à œil nud qu'au travers de différens milieux à ſurfaces inclinées.

Qu'on regarde à travers un petit trou (1) *fait à une carte, ou à travers un priſme mince, un objet quelconque, placé à 20, 30, 40 pieds de diſ-* Exp. 14.

(1) D'une ligne.

tance ; les phénomènes ſeront exactement ſemblables. Mais pour mieux aſſurer le ſuccès de l'expérience, il faut que l'axe viſuel raſe le bord du trou de la carte, du côté où l'objet eſt placé, & que la carte ſoit près de l'œil.

Or ſi cet objet eſt une épingle noire perpendiculaire à l'horiſon ; vue contre le ciel, elle paroîtra couverte de trois bandes colorées, comme ſi elle étoit vue au travers d'un priſme dont l'axe fût auſſi perpendiculaire à l'horiſon. L'ordre des couleurs deviendra inverſe à meſure que l'axe viſuel paſſera d'un bord à l'autre de ce diaphragme ; comme il le devient lorſque le ſommet de l'angle réfringent eſt tourné à droite ou à gauche.

Si c'eſt une épingle blanche ; vue ſur fond noir, elle offrira les couleurs du ſpectre.

Si c'eſt la flamme d'une bougie ; à l'un des côtés, elle paroîtra liſerée de rouge & de jaune ; de bleu & de violet, à l'autre côté : comme fait une ſurface blanche vue ſur fond noir.

Si c'eſt une ſurface noire, vue ſur fond blanc : l'ordre des couleurs ſera inverſe.

Puis donc que les objets vus à travers un petit (1) trou, paroiſſent bordés ou couverts

---

(1) Ces expériences exigent quelque adreſſe. Comme il importe de prêter beaucoup d'attention aux phénomènes ; on fera bien de ſe tenir dans une chambre

d'iris, comme s'ils étoient vus à travers un prifme mince ; les réfractions prifmatiques ne font pas la caufe de ces phénomènes. La lumière ne fe décompofe donc pas en fe réfractant, & les rayons hétérogènes ne font pas différemment réfrangibles.

Ces preuves, Meffieurs, font victorieufes ; il en eft pourtant de plus triomphantes encore.

CINQUIEME CLASSE.

Si les iris qui paroiffent couvrir un objet lumineux vu fur un fond quelconque, au travers d'un prifme, viennent toujours des rayons réfléchis (1) par ce fond, puis déviés & décompofés autour de cet objet ; les iris qui paroiffent dans le champ de lumière d'un faifceau de rayons folaires, tranfmis à petite diftance par un prifme, viennent auffi de la déviation & de la décompofition d'une partie de ces rayons autour du Soleil & aux bords du

---

obfcure, & de regarder par un petit trou fait au volet les objets du dehors, convenablement éclairés.

(1) Fût-il noir : il eft de fait que les corps les plus noirs réfléchiffent toujours certaine quantité de lumière blanche ; car, même avec le jayet, on peut faire de paffables miroirs.

trou deſtiné à leur livrer paſſage. Or, du mélange de ces rayons déviés, décompoſés & réfractés, réſultent les teintes du ſpectre. — Il eſt vrai, dira-t-on ſans doute, que la lumière ſe décompoſe toujours en paſſant le long des corps : mais à voir la foibleſſe des teintes produites dans l'expérience de Grimaldi, quelle apparence que les couleurs éclatantes du ſpectre viennent de la même cauſe? —Pour ſentir le peu de poids de cette objection, il ſuffit de comparer la denſité de la lumière dans le faiſceau des rayons ſolaires tranſmis au priſme par un trou de quatre lignes, à la rareté de la lumière dans le pinceau des rayons ſolaires tranſmis par un trou d'épingle, au fond d'une chambre obſcure.

Les teintes du ſpectre, ai-je dit, réſultent uniquement du mélange des rayons déviés & décompoſés autour du ſoleil, & aux bords du trou qui leur livre paſſage, puis réfractés par le priſme qu'ils traverſent; & cela eſt très-vrai. Mais comme les hétérogènes ne ſe ſéparent qu'en vertu de l'attraction que tout corps exerce avec plus d'énergie ſur les uns que ſur les autres, comme le nombre de leurs couches augmente avec la groſſeur du faiſceau, & comme de grandes réfractions jettent au milieu du champ ceux des bords; il eſt extrêmement difficile, ou plutôt impoſſible, de ſéparer dans le ſpectre

formé par un priſme ordinaire (1), les rayons décompoſés de la circonférence du faiſceau, des rayons près de l'axe qui n'ont ſouffert aucune décompoſition. Rien de ſi facile toutefois que de les ſéparer dans le ſpectre formé par un priſme au-deſſous de 40 degrés.

Ainſi, après avoir fait paſſer un faiſceau de rayons ſolaires de 12 à 15 lignes de diamètre, à travers un priſme de 10 degrés, convenablement placé pour que les réfractions à ſes ſurfaces ſoient égales; qu'on projete ces rayons ſur un carton blanchi, interpoſé à 15 pieds de diſtance, ils formeront un champ de lumière un peu oblong, blanc au milieu, & circonſcrit de larges croiſſans colorés. Qu'au moyen d'un diſque de papier noir, percé d'un trou d'une ligne, & interpoſé à un pouce du priſme, on donne ſucceſſivement paſſage aux rayons qui forment la partie blanche du champ; ils offriront conſtamment les mêmes phénomènes que le faiſceau entier, à cela près que leur champ ſera beaucoup plus petit. Exp. 15. Fig. 1.

Juſqu'ici, Meſſieurs, cette expérience ſemble étayer le ſyſtême que je combats : mais daignez me ſuivre encore quelques momens, & elle nous donnera pour réſultats de nouveaux faits qui le ſappent ſans reſſource : faits inconnus juſqu'à ce

(1) Priſme de verre ſolide, de 62 à 64 degrés.

jour : ſi neufs, qu'on peut à peine les croire ; & ſi déciſifs, qu'à leur vue les plus zélés défenſeurs de ce ſyſtême ſeront réduits au ſilence.

Exp. 16. *Au carton ſur lequel les rayons ſont projetés, qu'on ſubſtitue un grand diaphragme* (1) *de 15 lignes d'ouverture, de manière à intercepter les croiſſans colorés, & qu'on projete enſuite les rayons de la partie acolore ſur le carton interpoſé à 15 pieds de diſtance ; ils y formeront encore un champ un peu ovale, blanc au milieu, & circonſcrit de croiſſans colorés, ſemblables aux précédens, à l'étendue de leurs teintes près. Alors, qu'au moyen d'un troiſième diaphragme de 5 à 6 lignes d'ouverture on ſupprime ces nouveaux croiſſans, qu'enſuite on projete les rayons du milieu ſur le carton blanchi, placé perpendiculairement à leur axe, 10, 20, 30 pieds*

Fig. 2. *plus loin ; on aura un champ circulaire & acolore, mais environné d'une pénombre & d'une auréole, comme il le ſeroit s'il n'y avoit point de priſme interpoſé.* —— Puis donc que le champ de lumière eſt conſtamment ovale & circonſcrit de croiſſans colorés, en quelqu'endroit qu'on interpoſe le premier diaphragme ; & puiſqu'il devient conſtamment circulaire & acolore, quand on en ſépare les croiſſans colorés au moyen de plu-

---

(1) Diſque de carton, d'un pied en diamètre, & percé d'un trou au milieu.

ſieurs diaphragmes de plus grande ouverture; ſes couleurs, conſéquemment celles du ſpectre, viennent indubitablement des rayons de la circonférence du faiſceau ſolaire, c'eſt-à-dire, des rayons décompoſés autour du ſoleil & aux bords du trou qui leur livre paſſage (1).

Qu'on ſupprime le premier diaphragme, les phénomènes ſeront identiques. Ils le ſeront pareillement, ſi le faiſceau n'a que 3 lignes en diamètre, & ſi à 20 pieds de diſtance on interpoſe un ſeul diaphragme, dont l'ouverture ne tranſmette (2) *que les rayons du milieu, vînt-on même à les projeter à 100, 200, 300 pieds de diſtance.* Exp. 17.

Le champ de lumière reſte donc circulaire & acolore, quand au moyen d'un ſimple diaphragme, on ſupprime totalement les rayons décompoſés autour du ſoleil, & aux bords du trou fait au volet pour les tranſmettre au priſme.

Après avoir introduit dans la chambre obſcure les rayons ſolaires par un trou d'épingle, qu'à quelques pouces du priſme qui les tranſmet, on inter- Exp. 19.

---

(1) Elle peut avoir juſqu'à ſix lignes en diamètre.

(2) Je dis, & aux bords du trou qui leur livre paſſage; car les rayons acolores du champ reproduiſent toujours de nouveaux croiſſans colorés, lorſqu'on les fait paſſer par un ſecond priſme.

pose un diaphragme de 3 lignes d'ouverture ; & qu'on projete sur le carton blanchi, placé à 10 pieds du diaphragme, les rayons du milieu du faisceau ; leur champ sera parfaitement circulaire & acolore : qu'ensuite on place le carton à 30, 40, 50 pieds de distance ; ils offriront un ordre de phénomènes entièrement opposés à ceux du spectre. Non-seulement leur champ ne sera point ovale & couvert de
Fig. 3. *croissans colorés : mais il sera circulaire, & circonscrit d'une auréole à plusieurs zones de différentes couleurs ; disposées en cercles concentriques, comme il le seroit s'il n'y avoit point de prisme interposé.*

Les phénomènes ne changent point, quoique les réfractions prismatiques deviennent beaucoup plus considérables.

Exp. 19. *Qu'au travers d'un prisme de verre ordinaire, très-pur, de 30 à 40 degrés* (1), *on fasse passer un petit faisceau de* (2) *rayons solaires : qu'on les projete ensuite sur le carton blanchi, placé à 20 pieds ; ils formeront un champ de lumière*

---

(1) A égale inclinaison de la première surface réfringente, la longueur du spectre formé par un pareil prisme a la moitié ou les deux tiers de celle du spectre ordinaire, le mieux développé.

(2) De trois lignes.

très-ovale & entièrement couvert des couleurs du ſpectre. Qu'on ſubſtitue au carton un diaphragme de 4 lignes pour ne laiſſer paſſer que les rayons de la teinte du milieu ; ces rayons projetés à toute diſtance, perpendiculairement à leur axe, formeront un champ circulaire, mais d'un blanc légèrement verdâtre (1). *Qu'à 30 pieds du premier diaphragme on en place un ſecond de 2 lignes d'ouverture, pour donner paſſage aux rayons du milieu, & qu'on les projete enſuite à une diſtance quelconque ſur le carton blanchi ; ils formeront un champ circulaire & acolore* (2), *mais terminé par une auréole bleuâtre & une couronne de zones colorées concentriques, comme s'il n'y avoit point de priſme interpoſé.*

Lorſque le trou qui donne paſſage aux rayons immédiats n'a qu'un quart de ligne en diamètre : le

---

(1) Ce champ eſt preſqu'entièrement formé de rayons non décompoſés. Quand la ſuite de l'expérience ne le démontreroit pas, il ſeroit facile de le prouver, *en les feſant paſſer par un ſecond priſme ; car, après leur émergence, ils forment conſtamment un ſpectre avec toutes ſes teintes.*

(2) Pour que l'expérience réuſſiſſe parfaitement, il faut incliner le priſme aux rayons ſolaires, de manière que le ſpectre ſoit fort allongé : circonſtance d'ailleurs la plus favorable au ſyſtême que je combats ; car alors les rayons hétérogènes devroient être le plus ſéparés les uns des autres par les réfractions priſmatiques.

champ eſt fort petit, circulaire & acoloré; mais l'auréole en eſt bleue.

Lorſque le ſecond diaphragme eſt à 10 pieds du premier; on voit, au milieu du champ, deux couronnes autour d'un point blanc; & une ſeule couronne autour d'un point noir, lorſque le ſecond diaphragme eſt à 20 pieds du premier. Fig. 4.

Si par une ſuite du mouvement du Soleil ou plutôt de la Terre, les ſeuls rayons-rouges ſont tranſmis par les diaphragmes; leur champ ſera rouge auſſi; mais les couronnes paroîtront toujours différemment colorées (1).

Enfin les phénomènes ſont identiques, quoique le priſme ait de 60 à 64 degrés; pourvu toutefois que le faiſceau ſoit préalablement tranſmis par un verre propre à étendre le champ de lumière, c'eſt-à-dire à écarter les rayons de la circonférence, des rayons du milieu.

Exp. 20. *Lors donc qu'après avoir fait paſſer un faiſceau de rayons ſolaires par une lentille convexe, ſi on en reçoit le foyer ſur un priſme équiangle; au lieu de ſpectre on aura un champ de lumière, ovale & bordé de larges croiſſans colorés. Si on ſupprime ces croiſſans au moyen d'un diaphragme*

(1) C'eſt-là une preuve des plus complettes que chaque couleur du ſpectre contient des rayons non décompoſés.

de

de 15 à 20 lignes d'ouverture, interposé à trois pieds du prisme ; les rayons du milieu projetés à 20, 30, 40 pieds de distance, formeront un champ plus ou moins étendu, mais parfaitement circulaire (1) & parfaitement acolore ; comme s'il n'y avoit ni lentille ni prisme interposés.

Les mêmes résultats ont lieu, quoique le faisceau des rayons transmis par le milieu de la lentille soit (2) si petit, que le champ de lumière paroisse tout couvert des teintes du spectre ; & cela en fesant passer à 10 ou 12 pieds du volet, par un diaphragme de quelques lignes d'ouverture, les rayons de la teinte jaune. Exp. 21.

Il est donc hors de doute que les teintes du

(1) Devenu circulaire par l'interposition du diaphragme, le champ reste tel à très-peu près, quelle que soit la position du prisme mince : d'où il suit que les différentes figures que prend le champ de lumière, par la différente inclinaison des surfaces réfringentes, viennent uniquement des rayons qui forment ces croissans, c'est-à-dire, des rayons déviés & décomposés autour du soleil & aux bords opposés du trou qui leur donne passage. Or, c'est par l'axe seul de ces rayons qu'il faut déterminer les réfractions prismatiques ; non sur ceux de la teinte verte du spectre, comme on l'a pratiqué jusqu'ici.

(2) On diminue ce faisceau, au moyen d'un disque de carton, percé d'un trou de demi-ligne, & placé derrière le milieu de la lentille.

ſpectre ſont uniquement produites par le mé-lange des rayons ſolaires déviés & décompoſés autour de l'aſtre & à la circonférence du trou qui les tranſmet au priſme; puiſqu'à l'aide d'un ſimple diaphragme on les ſépare à volonté des rayons au centre du faiſceau, qui n'ont ſouffert aucune décompoſition. Or la preuve la plus triomphante que les rayons hétérogènes ne ſont pas différemment réfrangibles, c'eſt que les rayons du milieu de ce faiſceau ſont toujours acolores après leur émergence de la dernière ſurface réfringente, comme ils le ſont à leur incidence ſur la première. De quelque manière qu'on étudie la Nature, ces phénomènes ſont invariables : ils ne tiennent donc ni à l'appareil des inſtrumens employés à développer le jeu de la lumière, ni à des cauſes accidentelles; mais à la déviation & à la décompoſition des rayons blancs qui paſſent à certaine diſtance des corps : principe unique de toutes les couleurs que préſente le ſpectacle de l'Univers.

Les faits que je viens de mettre ſous vos yeux, Meſſieurs, ſont ſi ſimples, ſi uniformes, ſi conſtans, ſi déciſifs, qu'il eſt impoſſible de ne pas ſouſcrire aux conſéquences que j'en ai tirées. A leur vue, les défenſeurs les plus in-

Fig. 2.

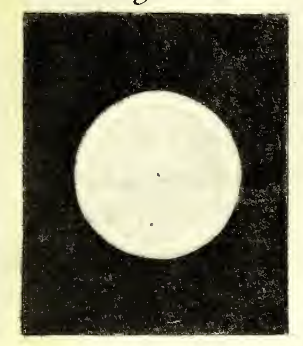


Fig. 1.



Fig. 4.



Fig. 3.

trépides du ſyſtême de la différente réfrangibilité doivent reſter ſans réponſe, l'Auteur lui-même eût été le premier à l'abandonner. Examinez ſa IIIe Expérience, cette Expérience fameuſe qui ſert de baſe à ſa doctrine, & vous reconnoîtrez que les réſultats des miennes ſont préciſément ceux qu'il déduiſit de l'égale réfraction des rayons immédiats du ſoleil aux ſurfaces du priſme; réſultats qui, ſelon lui, auroient lieu infailliblement, ſi les rayons hétérogènes étoient tous également réfrangibles. Ainſi ce grand homme a couronné d'avance la vérité de mes preuves, & mis le ſceau de l'évidence à ma démonſtration. Après des faits auſſi tranchans, je ne vous ferai pas l'injure de croire que vous exigiez d'autres preuves du peu de ſolidité du ſyſtême que je combats: les fondemens une fois ſappés, le moyen que l'édifice entier ne tombe pas en ruine!

N'en doutez pas, Meſſieurs, c'eſt pour avoir négligé de tenir compte de la déviation & de la décompoſition des rayons autour des corps, que Newton n'a pu parvenir à rendre raiſon des phénomènes qu'elles préſentent. Ce premier point manqué, il ne fit que s'égarer de ſyſteme en ſyſtême: ſur celui de la différente réfrangibilité des

rayons hétérogènes, bâtissant ceux de la différente réflexibilité, & des accès de facile transmission & de facile réflexion; on le vit soumettre à des lois bizarres le mouvement si régulier de la lumière, admettre dans chaque corps deux forces contraires (1), exercées sur elle en même temps, flotter d'inconséquences en inconséquences, recourir au merveilleux, & perdre sans retour les traces du vrai. Exemple mémorable des erreurs sans nombre où s'enfoncent les plus profonds Scrutateurs de la Nature, lorsqu'ils négligent les moindres phénomènes, & qu'ils oublient d'analyser les faits.

Peu-à-peu les erreurs de Newton sont devenues celles de presque tous les Physiciens du monde; & quand elles n'auroient fait qu'enchaîner les esprits, arrêter la marche du génie, retarder la connoissance des merveilles de la vision: un siècle entier, irrévocablement perdu pour les progrès de la science, seroit déjà matière aux plus vifs regrets.

Mais quelles pertes n'ont pas été la suite de ces brillantes illusions! La construction des instrumens Dioptriques est uniquement fondée sur les lois de l'Optique; des progrès de la science dépendent les progrès de l'art, & à voir le ca-

---

(1) La force attractive & la force répulsive.

hos ténébreux où elle eſt encore plongée, que ſeroit-il aujourd'hui, qu'une routine aveugle ? Quels avantages toutefois n'a-t-on pas droit d'attendre de ces inſtrumens ? & quels avantages n'en auroit-on pas tiré, s'ils avoient été portés à leur perfection ? Sans parler des moyens qu'ils fourniſſent de remédier aux défauts de la vue, qui ne ſait qu'ils ſont deſtinés à ſuppléer à ſa foibleſſe & à ſon peu d'étendue, en ſoumettant à l'œil des objets qui lui échapperoient par leur éloignement ou leur petiteſſe ! D'ailleurs peu de ſciences, peu d'arts pourroient ſe paſſer de leurs ſecours : c'eſt à eux que les Anatomiſtes, les Naturaliſtes, les Aſtronomes, &c. doivent leurs obſervations les plus délicates, & c'eſt d'eux ſeuls qu'ils ſemblent attendre leurs dernières découvertes.

Le ſommeil de la vérité a été fort long, ſans doute; mais il pouvoit être plus long encore. Grace à votre zèle courageux, Meſſieurs, vous avez profité des premiers rayons qu'elle a fait luire à ſon réveil, pour remettre en queſtion la doctrine de la différente réfrangibilité qui ſert de baſe à la théorie de ces inſtrumens précieux. Animé de votre zèle, je me ſuis livré à de profondes recherches ſur la lumière, j'ai porté dans le ſyſtême de Newton le flambeau de l'analyſe,

j'en ai découvert les fondemens ruineux ; & je m'applaudirai doublement de mes efforts, si mon travail est jugé digne de vos suffrages.

Enfin, Messieurs, la doctrine de la différente réfrangibilité, devenue le fondement de la Dioptrique & du système des Couleurs, tient à tous les phénomènes de la vision : ce point changé, l'Optique, dès-lors ramenée aux élémens, doit prendre une face nouvelle. Ainsi en proposant la discussion de ce point capital, vous avez provoqué une révolution frappante dans la plus sublime des sciences exactes. Le dirai-je ? plusieurs Sociétés savantes se sont empressées à l'envi de suivre votre exemple : mais elle aura été consacrée dans votre sein, & j'en serai l'heureux instrument.

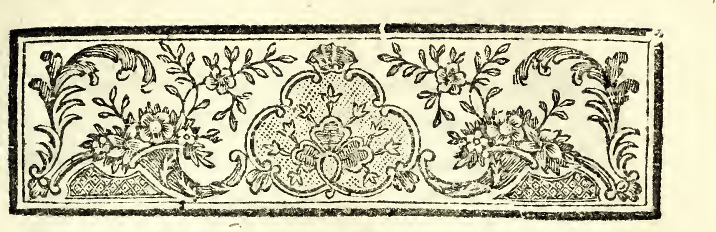


MÉMOIRE

Sur l'explication de l'Arc-en-Ciel donnée par Newton :

Envoyé au Concours ouvert par la Société Royale des Sciences de Montpellier, en Octobre 1786.

Ne ſemper in verba Magiſtri.



MÉMOIRE.



PROGRAMME.

« L'explication de l'Arc-en-ciel donnée par
» Newton, porte-t-elle ſur des principes
» inconteſtables ; & eſt-il bien démontré
» que les rayons hétérogènes, ſuppoſés
» émergens du nombre infini de goutes de
» pluie qui tombent de la nue, doivent
» former des arcs ſéparés ? »

DES différens phénomènes que produit la décompoſition de la lumière, il n'en eſt point d'auſſi frappans, d'auſſi beaux, d'auſſi majeſtueux, que ces grands árcs colorés qui paroiſſent contre la voûte du ciel, lorſque le ſoleil darde ſes rayons ſur une nuée qui fond en eau. Váſtes zones, dont l'améthiſte, le ſaphir, l'émeraude,

la topaze, le rubis ſemblent former le brillant tiſſu. Quelle pompe elles étalent !

Moins merveilleuſes par leur étendue & leur éclat que par leur origine, elles furent de tous temps un objet d'admiration & de curioſité. Les premiers hommes les avoient diviniſées ſous le nom *d'Iris*, les Poëtes de toutes les Nations les célébrèrent dans leurs chants, & les Philoſophes s'efforcèrent d'en découvrir la cauſe.

L'arc-en-ciel eſt ſouvent double, quelquefois triple, rarement quatruple. Comme il paroît preſque toujours lorſqu'il pleut & que le ſoleil luit, les anciens avoient ſoupçonné qu'il réſulte des rayons ſolaires réfractés & réfléchis vers l'œil du ſpectateur par des goutes de pluie. L'explication de ſa forme & de ſes couleurs fut néanmoins une énigme inſoluble, pendant une longue ſuite de ſiècles.

Antoine de Dominis, Archevêque de Spalato, eſt le premier (je penſe) qui ait travaillé à la ramener aux lois de l'Optique (1). Au moyen de quelques expériences faites au ſoleil avec un globe de verre plein d'eau, il prétendit prouver que d'un arc double l'intérieur eſt produit

(1) Voyez ſon ouvrage *De radiis visûs & lucis.*

par deux réfractions & une réflexion intermédiaire; l'extérieur par deux réfractions & deux réflexions intermédiaires : ce qui au fond ne rend raison de rien.

Descartes adopta les idées de l'Archevêque de Spalato, & les modifia légèrement (1).

Enfin Newton, partant de ses Expériences prismatiques, reprit l'explication de ce magnifique phénomène, & entreprit d'en éclaircir géométriquement toutes les circonstances. Il avoit démontré que les couleurs appartiennent uniquement aux rayons hétérogènes dont la lumière est composée (2); & il croyoit avoir démontré que la lumière se réfractant aux surfaces d'un prisme, s'y décompose toujours en vertu de la différente réfrangibilité de ces rayons (3). Nouveaux principes, bien propres à rendre raison des couleurs de l'arc-en-ciel. Réunis aux lois de la Dioptrique & de la Catoptrique, ils ne parurent pas moins propres à rendre raison de sa forme, de ses dimensions, & de ses autres apparences optiques. Newton les soumit donc au calcul, & en forma une démonstration qui a tou-

---

(1) Voyez son Traité *de Metheoris*.

(2) Voyez la Nouvelle Traduction de son Optique, vol. 1, Proposition II de la II Partie du Livre I.

(3) *Ibidem*, Prop. I & II de la I Partie du Livre I.

jours paſſé pour un chef-d'œuvre de génie : mais ce n'eſt qu'en feſant parler l'Auteur lui-même qu'on peut donner une idée complette de ſa doctrine.

Fig. 1. « Pour démontrer la formation de l'arc-en-
» ciel ; ſoit B N F G une goute de pluie ou
» tout autre corps ſphérique tranſparent, dé-
» crit par le centre C & l'intervalle C N. Et
» ſoit A N un des rayons ſolaires incidens
» ſur cette ſphère en N, où il eſt réfracté ;
» puis prolongé en F, où il eſt réfracté de nou-
» veau, & d'où il ſort ſuivant F V, ou ſe
» réfléchit vers G, pour ſe réfracter au ſortir
» ſuivant G R ; ou bien ſe réfléchir encore vers
» H, pour ſe réfracter & ſortir ſuivant H S,
» coupant le rayon incident A N en Y. Cela
» poſé, prolongez les rayons A N & R G juſ-
» qu'à ce qu'ils ſe rencontrent en X ; abaiſſez en-
» ſuite ſur A X & N F les perpendiculaires
» C D, C E, dont vous prolongerez la pre-
» mière juſqu'à ce qu'elle rencontre la circon-
» férence en L. Enfin menez le diamètre B Q
» parallèlement au rayon incident A N, & faites
» que le ſinus d'incidence (au paſſage des
» rayons de l'air dans l'eau) ſoit au ſinus de
» réfraction comme J à R. Alors ſi vous con-

» cevez le point d'incidence N se mouvant sans » interruption de B en L; l'arc Q F augmentera » d'abord & diminuera ensuite, de même que » l'angle A X R formé par les rayons A N & » G R. Ainsi l'arc Q F & l'angle A X R seront les » plus grands, lorsque N D sera à N C, comme » $\sqrt{\text{II}-RR}$ à 3 RR : dans ce cas N E sera à » N D, comme 2 R à J.

» De même l'angle A Y S, formé par les » rayons A N & H S, diminuera d'abord, aug- » mentera ensuite, & deviendra enfin le plus petit, » lorsque N D sera à C N, comme $\sqrt{\text{II}-RR}$ » à $\sqrt{8\,RR}$: dans ce cas, N E sera à N D, » comme 3 R est à J.

» De même aussi l'angle formé par le rayon » émergent après trois réflexions, & par le » rayon incident A N, parviendra à sa limite; » lorsque N D sera à C N, comme $\sqrt{\text{II}-RR}$ » à $\sqrt{15\,RR}$: dans ce cas N E sera à N D, » comme 4 R est à J.

» De même encore l'angle formé par le » rayon émergent après quatre réflexions, & » par le rayon incident A N, parviendra à » sa limite; lorsque N D sera à N C, comme » $\sqrt{\text{II}-RR}$ est à $\sqrt{24\,RR}$: dans ce cas N E » sera à N D, comme 5 R est à J. Ainsi de suite » à l'infini; les nombres 3, 8, 15, 24, &c. se

» formant par l'addition continuelle des termes
» de la progreſſion arithmétique 3, 5, 7, 9, &c.
» Ce que les Mathématiciens concevront ſans
» peine.

» Obſervons ici que ces angles arrivant à
» leurs limites par l'augmentation de la diſtance
» CD, leur quantité ne varie que fort peu du-
» rant quelque temps : ainſi, les rayons qui
» tombent ſur tous les points N du quart de
» cercle B L, ſortiront en plus grand nombre
» dans les limites de ces angles que ſous toute
» autre inclinaiſon.

» Obſervons encore que les rayons différem-
» ment réfrangibles, ayant des angles différem-
» ment limités, ſortiront (ſuivant leur degré de
» réfrangibilité) en plus grand nombre de diffé-
» rens angles : alors ſéparés les uns des autres,
» ils paroîtront chacun ſous leur propre cou-
» leur.

» Si on vouloit déterminer ces angles, on y
» parviendroit aiſément d'après le Théorème
» qui précède. Car les ſinus J & R, pour les
» rayons les moins réfrangibles, ſont 108 &
» 81 : d'où il réſulte par le calcul que le plus
» grand angle A X R eſt de 42° 2'; & le plus
» petit angle A Y S de 50° 57'. Mais pour les
» rayons les plus réfrangibles, les ſinus J & R ſont
» 109 & 81 : d'où il réſulte que le plus grand

» angle A X R eſt de 40° 17′; & le plus petit
» angle A Y S, de 54° 7′.

» L'œil du ſpectateur étant placé en O, & Fig. 2.
» O P étant mené parallèlement aux rayons ſolaires; ſoient donc P O E, P O F, P O G, P O H, des angles de 40° 17′, de 42° 2′, de 50° 57′, & de 54° 7′, reſpectivement : il eſt clair que ces angles étant ſuppoſés tourner autour de leur côté commun O P, leurs autres côtés O E, O F, O G, O H décriront les bords de deux arcs-en-ciel A F B E & C H D G. Car ſi E, F, G, H, ſont des goutes de pluie placées en quelque endroit que ce ſoit des ſurfaces coniques décrites par O E, O F, O G, O H; & ſi elles ſont éclairées par les rayons ſolaires S E, S F, S G, S H; l'angle S E O (étant égal à l'angle P O E qui eſt de 40° 17′) ſera le plus grand ſous lequel les rayons les plus réfrangibles puiſſent émerger après une réflexion; par conſéquent toutes les goutes qui ſe trouvent ſur la ligne O E, enverront à l'œil ces rayons en plus grand nombre poſſible: par ce moyen le violet le plus foncé ſera vu en cet endroit.

» De même l'angle S F O (étant égal à l'angle P O F qui eſt de 42° 2′) ſera le plus grand ſous lequel les rayons les moins réfrangibles puiſſent émerger des goutes après une ré-

» flexion ; par conſéquent toutes les goutes qui » ſe trouvent ſur la ligne O F enverront à l'œil » le plus grand nombre poſſible de ces rayons : » par ce moyen le rouge le plus foncé paroî- » tra en cet endroit.

» Par la même raiſon les goutes ſituées entre » E & F enverront à l'œil le plus grand nombre » poſſible des rayons de réfrangibilité moyenne, » où ils feront appercevoir les couleurs inter- » médiaires. Ainſi, de E en F les couleurs de » l'Iris paroîtront dans cet ordre : violet, indi- » go, bleu, vert, jaune, orangé & rouge. Mais » le violet, étant mêlé avec la lumière blanche » des nuées, paroîtra foible & tirant ſur le » pourpre.

» D'une autre part, l'angle S G O (étant égal » à l'angle P O G, qui eſt de 50° 57′) ſera » le plus petit angle ſous lequel les rayons les » moins réfrangibles puiſſent émerger des goutes » après deux réflexions : par conſéquent ces » rayons viendront à l'œil en plus grand nombre » poſſible des goutes qui ſe trouvent ſur la ligne » O G, où ils feront paroître le rouge foncé. » Pareillement l'angle S H O (étant égal à l'angle » P O H, qui eſt de 54° 7′) ſera le plus petit » angle ſous lequel les rayons les plus réfran- » gibles puiſſent émerger après deux réflexions : » par conſéquent ces rayons viendront à l'œil

» en

» en plus grand nombre possible des goutes
» qui se trouvent sur la ligne O H, & y feront
» paroître le violet foncé. De même les goutes
» qui sont entre G & H transmettront les rayons
» des couleurs intermédiaires suivant leurs de-
» grés de réfrangibilité. Ainsi, de G en H,
» les couleurs de l'Iris paroîtront dans cet ordre:
» rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo
» & violet. Comme les lignes O E, O F, OG,
» O H, peuvent être situées en quelque en-
» droit que ce soit des surfaces coniques dont
» il est question; ce qui vient d'être dit des
» goutes & des couleurs qui se voient sur ces
» lignes, doit être appliqué aux goutes & aux
» couleurs qui sont en tout autre endroit de
» ces surfaces.

» C'est ainsi que se formeront deux arcs co-
» lorés: l'un interne, composé des plus vives
» couleurs par une seule réflexion; l'autre ex-
» terne, composé de couleurs plus foibles par
» deux réflexions, car la lumière réfléchie plu-
» sieurs fois va toujours en s'affoiblissant.

» Les couleurs respectives de ces arcs seront
» dans un ordre inverse; le rouge paroissant
» toujours à leurs bords les plus proches, &
» le violet à leurs bords les plus éloignés.

» La largeur apparente de l'arc interne E O F,
» mesuré en travers, sera de 1° 45′, & celle de

» l'arc externe G O H, de 3° 10'. Quant à leur » diſtance G O F, elle ſera de 8° 55' : le plus » grand demi-diamètre de l'arc interne (c'eſt-» à-dire l'angle P O F) de 42° 2' ; & le plus pe-» tit demi-diamètre de l'arc externe P O G » de 50° 57'.

» Telles ſeroient les vraies meſures, ſi le ſo-» leil n'étoit qu'un point : mais à raiſon du dia-» mètre apparent de cet aſtre, la largeur des » arcs doit augmenter d'un demi-degré, & leur » diſtance réciproque diminuer d'autant. Ainſi, » la largeur de l'Iris interne ſera de 2° 15'; » celle de l'Iris externe, de 3° 40'; leur diſ-» tance réciproque, de 8° 25'; le plus grand » demi-diamètre du premier de 42° 17', & le plus » petit demi-diamètre du dernier, de 50° 42'. Ce » qui paroît à-peu-près d'accord avec l'ex-» périence, quand les couleurs ſont bien mar-» quées.

» Cette explication de l'arc-en-ciel eſt con-» firmée par une expérience de Marc-Antoine » de Dominis & de Deſcartes : expérience qui » conſiſte à ſuſpendre, au moyen d'une poulie, » un globe de verre plein d'eau, à l'expoſer » au ſoleil au fond d'une chambre, & à placer » l'œil de façon que les rayons émergens for-» ment avec les rayons incidens un angle de » 42° ou de 50°. Or, ſi l'angle eſt de 42° à

» 43°, le ſpectateur placé en O, verra du
» rouge fort vif ſur le côté du globe oppoſé
» au ſoleil, comme cela eſt repréſenté en F: Fig. 2.
» & ſi on diminue cet angle en feſant deſ-
» cendre le globe juſqu'en E, d'autres cou-
» leurs paroîtront ſucceſſivement; ſavoir, le
» jaune, le vert, le bleu, &c. Mais quand on
» fait cet angle d'environ 50°, en hauſſant le
» globe juſqu'à G, il paroît du rouge ſur le
» côté oppoſé au ſoleil: & quand on fait l'angle
» encore plus grand, en hauſſant le globe juſ-
» qu'en H; le rouge paſſe ſucceſſivement au
» jaune, au vert, au bleu, &c. Les phénomènes
» ſont les mêmes, quoique le globe ſoit immo-
» bile; pourvu qu'on baiſſe ou qu'on hauſſe
» l'œil, pour avoir des angles de grandeur con-
» venable ».

Telle eſt l'explication que Newton donne de l'arc-en-ciel, explication où l'on retrouve toujours le grand Géomètre, quoique la ſcience & la dialectique du Phyſicien y ſoient ſouvent en défaut.

Mais quoi, entreprendre de renverſer une doctrine avec laquelle les phénomènes ſemblent s'accorder ſi bien, & dont on ne ceſſe d'exalter le ſublime, paroîtra ſans doute téméraire, peut-être même inſenſé! Je ne puis me

diſſimuler, Meſſieurs, combien eſt délicate la tâche que j'entreprends, & quel déſavantage auroit un Novateur, s'il ne comptoit parmi ſes Juges que d'aveugles partiſans du ſyſtême qu'il combat. Mais après l'exemple que vous venez de donner au monde ſavant, pourrois-je craindre encore ? Plein de confiance en vos lumières, je ne balancerai donc plus à faire paſſer ſous vos yeux les preuves frappantes qui doivent aſſurer le triomphe des vérités nouvelles que j'ai à établir; & afin de les mettre dans un plus beau jour, qu'il me ſoit permis d'intervertir l'ordre des queſtions que vous avez propoſées.



PREMIÈRE PARTIE.

« *Eſt-il bien démontré que les rayons hétérogènes, ſuppoſés émergens du nombre infini de goutes de pluie qui tombent de la nue, doivent former des Arcs ſéparés ?* »

NEWTON prétend expliquer rigoureuſement toutes les circonſtances du phénomène : en le ſuivant pas à pas, il me feroit facile, Meſſieurs, de prouver qu'il n'en explique aucune ; je me bornerai toutefois, ſuivant votre vœu, à celles qui ont trait à la figure & au nombre des Iris ; & je me ſervirai, pour combattre ſa doctrine, des argumens mêmes dont il ſe ſert pour l'étayer.

Il avance que l'arc-en-ciel ne paroît jamais qu'où il pleut & quand le ſoleil luit. Sans doute l'arc-en-ciel paroît preſque toujours ſur la nappe d'eau que forment les goutes de pluie frappées du ſoleil en tombant de la nue ; puiſque *d'un lieu élevé on voit ſes jambages poſer ſur Terre ;*

& qu'à travers leur voile léger on apperçoit les objets placés au-delà : obſervation que j'ai ſouvent faite à Paris du haut de l'une des tours de S. Sulpice (1). Il eſt conſtant néanmoins que d'aſſez grandes portions de l'arc-en-ciel paroiſſent quelquefois contre des nuages légers, iſolés & coupant ſur un ciel pur à l'horiſon (2).

S'il paroît preſque toujours ſur la nappe d'eau que forme la pluie, c'eſt uniquement parce

---

(1) Le 23 Septembre 1785, à 5 h. 35 m. du ſoir, le Soleil paroiſſant élevé de quelques degrés ſur l'horiſon, je vis le jambage droit d'un bel arc-en-ciel poſer ſur la plaine d'Yvry, éloignée environ de 2000 toiſes à vol d'oiſeau; & à travers ce jambage j'apperçus diſtinctement les arbres placés au-delà.

(2) Cinq minutes après parut, à 25 ou 26 degrés au-deſſus de l'horiſon, un petit ſegment de cet arc ſur un nuage blanc, d'où il ne tomboit très-certainement point de pluie; car le ciel étoit azuré au-deſſous : ce nuage agité par le vent altéroit à chaque inſtant la forme de l'Iris.

Le 21 Juillet 1785, à 4 h. 5 m. du ſoir, promenant ſur la terraſſe du Luxembourg, je vis paroître une partie du jambage gauche d'un brillant arc-en-ciel, ſur un nuage gris, iſolé, & d'où il ne tomboit point de pluie, le ciel étant azuré au-deſſous.

Le 22 Juillet 1786, à 5 heures du ſoir, je vis paroître un très-grand ſegment d'un bel arc-en-ciel ſur des nuages d'où il ne tomboit point de pluie, le ciel étant azuré au-deſſous.

qu'elle offre une eſpèce de plan, convenablement incliné pour réfléchir les rayons qui concourent à le former : conſéquence qui me conduiroit naturellement aux vraies cauſes du phénomène ; mais je me renferme dans les bornes fixées par le Programme.

L'arc-en-ciel eſt ordinairement double, quelquefois triple, quelquefois quadruple. Newton admet comme un fait conſtant, ſur l'autorité de certaines expériences, que le premier (1) arc eſt produit par deux réfractions & une réflexion intermédiaire des rayons que tranſmettent les goutes de pluie ; le ſecond arc, par deux réfractions & deux réflexions intermédiaires, &c. Quelle multiplicité de cauſes pour produire un ſeul effet ! & comment ſe perſuader que la Nature, ſi économe dans ſes moyens, en emploie de ſi compliqués ? Voyons toutefois, examinons le jeu de la lumière dans les goutes de pluie, analyſons les expériences à l'aide deſquelles l'Auteur eſſaya d'imiter les apparences optiques de l'arc-en-ciel, ou plutôt ſur leſquelles il appuya ſa démonſtration, & approfondiſſons une matière que cet habile Géomètre ne fit qu'effleurer.

---

(1) A compter du centre à la circonférence.

Puiſque tout corps diaphane ſphérique peut repréſenter une goute de pluie; qu'un globe de verre pur (1), mince, rempli d'eau, & expoſé aux rayons immédiats du ſoleil, ſoit ſuſpendu au fond d'une chambre, de manière qu'on puiſſe le hauſſer ou le baiſſer à volonté: qu'enſuite le ſpectateur placé entre la croiſée & le globe, à diſtance & hauteur convenables pour que les rayons (2), qui vont de l'aſtre au globe & qui reviennent du globe à l'œil, faſſent des angles, tantôt au-deſſus de 40°, tantôt au-deſſus de 50°. Tout étant diſpoſé de la ſorte (nous dit-on)
Fig. 2. ſi l'angle S F O, formé par ces rayons eſt de 42° 2′, l'œil placé en O appercevra du rouge fort vif. Alors qu'on abaiſſe peu-à-peu le globe juſqu'à ce que l'angle S E O ait 40° 17′, l'œil appercevra ſucceſſivement toutes les couleurs priſmatiques depuis le rouge juſqu'au violet.

Au contraire, en élevant le globe juſqu'à ce que l'angle S G O ſoit de 50° 57′, on verra du rouge fort vif. Enfin, ſi on continue d'élever peu-à-peu le globe juſqu'à ce que l'angle S H O ſoit de 54° 7′, on verra ſucceſſivement toutes les couleurs priſmatiques.

---

(1) Sans filandres ſur-tout.

(2) Il eſt indifférent que les rayons ſolaires tombent ſur la partie ſupérieure ou latérale de l'hémiſphère anté-

De ces réſultats ſuppoſés vrais (1), on conclut que les rayons ſolaires A N, tombant avec obliquité ſur le globe B N F G, ſe réfractent en N, tendent vers F, ſont réfléchis vers G, où ils ſe réfractent en paſſant de l'eau dans l'air. Or, on enſeigne que ces rayons, étant plus ou moins réfrangibles, doivent conſtamment ſe décompoſer aux ſurfaces du globe. Ainſi les rouges ſuppoſés les moins réfrangibles de tous ſe rendront en *t*; les jaunes plus réfrangibles, en *p*; les bleus plus réfrangibles encore, en *r*. Fig. 3.

De même les rayons S H, tombant avec obliquité ſur le globe plus élevé que dans le cas précédent, ſe réfractent en H, tendent vers G, en ſont réfléchis vers F, puis vers N, où ils ſe réfractent en paſſant de l'eau dans l'air. Et comme ils ſe décompoſent pareillement aux ſurfaces du globe en vertu de leur différente réfrangibilité; les rouges ſuppoſés les moins réfrangibles ſe rendent en *a*; les jaunes plus réfrangibles, en *n*; les bleus plus réfrangibles encore, en *k*, &c. Fig. 3.

---

rieur, pourvu que les incidens & les émergens forment les angles demandés.

(1) Ils ſont fort éloignés d'être tels qu'on les énonce, comme on le verra ci-après.

Ce qui eſt ſuppoſé arriver aux rayons incidens ſur le globe de verre, eſt ſuppoſé arriver aux rayons incidens ſur chaque goute de pluie : telle eſt, à ce qu'on prétend, l'origine des couleurs des Iris.

Aſſurément, les rayons ſolaires qui pénètrent une goute de pluie, peuvent ſe réfracter à ſes ſurfaces & ſe réfléchir à ſa circonférence intérieure pluſieurs fois conſécutives; mais à chaque nouvelle réfraction & à chaque réflexion nouvelle, le nombre des rayons tranſmis va toujours en diminuant, juſqu'à ce qu'ils ſoient tous éparpillés ou éteints. Si ceux qu'on ſuppoſe former les Iris parvenoient à l'œil après s'être réfractés & réfléchis autant de fois ; la ſeconde Iris ſeroit néceſſairement beaucoup plus foible que la première, ce qui n'arrive pas toujours : tandis que la troiſième & la quatrième ſeroient trop foibles pour être apperçues, ce qui n'arrive pas toujours non plus.

Les rayons qui pénètrent une goute de pluie ne ſauroient changer de direction en ſe réfractant & en ſe réfléchiſſant, ſans ſuivre les lois de la Dioptrique & de la Catoptrique : auſſi l'Auteur

a-t-il ſoin d'y aſſujetir ceux dont il forme les Iris ; & cette partie de ſon travail paroît aſſurément de main de maître : mais quelque ſavant que ſoit ſon calcul, les données en ſont-elles bien juſtes ?

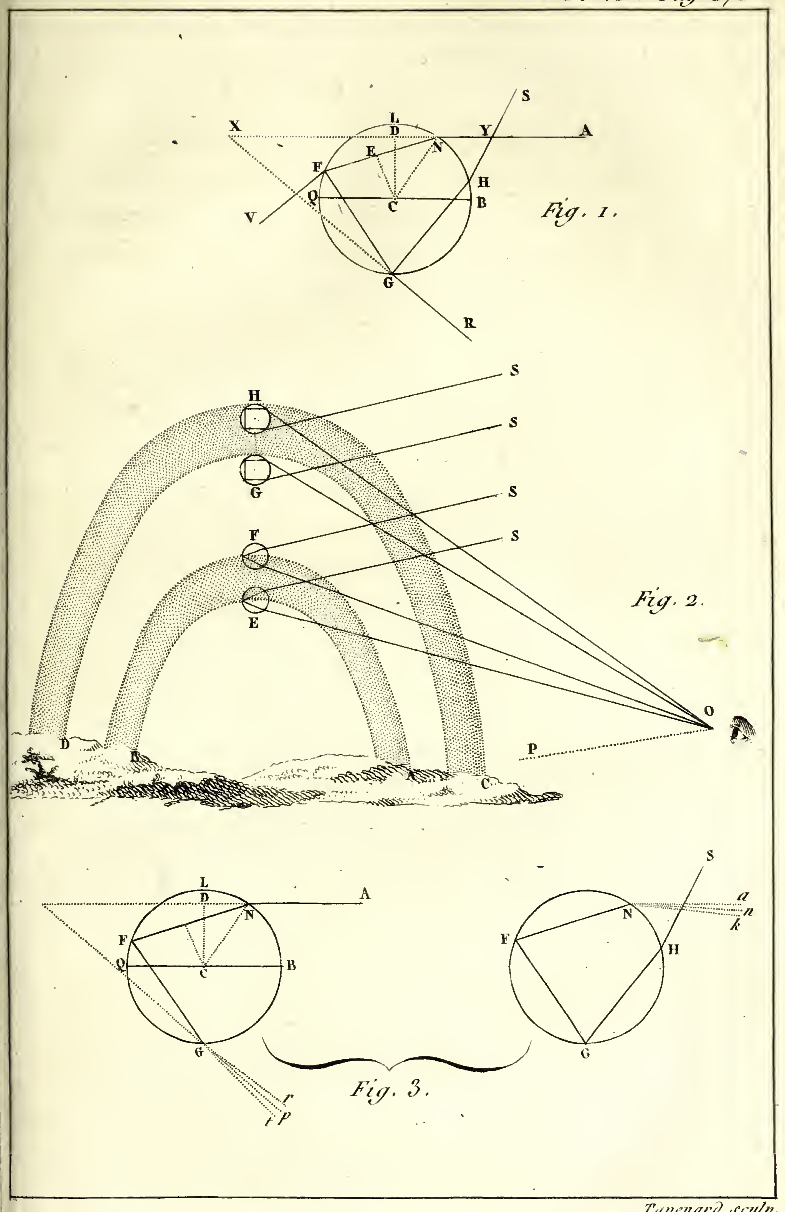
Les rayons hétérogènes, ſéparés par la réfraction aux ſurfaces des goutes de pluie divergent néceſſairement à leur émergence, & s'éparpillent bientôt de tous côtés : comment donc propageroient-ils au loin les couleurs de l'arc-en-ciel ?

Sentant qu'ils ne peuvent émerger en aſſez grand nombre pour affecter l'organe de la vue, à moins qu'ils n'aient une direction à-peu-près parallèle, Newton s'efforce de la leur donner, & voici comment il s'y prend. Ayant tracé la route d'un rayon ſolaire réfracté & réfléchi pluſieurs fois dans une goute de pluie, avant de parvenir à l'œil, il obſerve que ſi le point d'incidence, d'abord ſuppoſé en N, ſe meut ſans interruption de B en L ; ou ce qui revient au même, ſi l'angle d'incidence croît depuis zéro juſqu'à 90°, les angles A X R & A Y S, formés par le rayon incident & le rayon émergent prolongés, augmenteront d'abord & diminueront enſuite dans un rapport déterminé ; d'où il conclut que ces angles parvenus à leurs limites varient aſſez peu durant quelque temps, lorſque Fig. 1.

la diſtance C D vient à augmenter. Ainſi, des rayons qui tombent ſur tous les points de B en L, il en ſortira un beaucoup plus grand nombre dans les limites de ces angles que dans toute autre inclinaiſon. Ce ſont ces rayons ſuppoſés parallèles, qu'on regarde comme ſeuls capables de produire des Iris, & qu'on nomme par cette raiſon *rayons efficaces ou générateurs*.

Or, pour être parallèles à leur émergence, il faudroit qu'ils le fuſſent à leur incidence ; ce que Newton & ſes commentateurs (1) ſuppoſent conſtamment : mais, loin d'être parallèles, les rayons ſolaires décrivent tous les angles poſſibles depuis zéro juſqu'à 32'. D'ailleurs n'eſt-il pas de toute impoſſibilité qu'ils deviennent jamais parallèles en ſe réfractant & en ſe réfléchiſſant dans des goutes de pluie, vu l'exceſſive courbure des ſurfaces réfringentes & réfléchiſſantes ? L'hypothèſe fondamentale, ſur laquelle l'Auteur s'étaie, n'eſt donc pas ſimplement gratuite, mais fauſſe. Ne craignons pas de le dire : dans cette hypothèſe, les rayons ſolaires ne pourroient jamais émerger des goutes de pluie en aſſez grand nombre

(1) Voyez les directions des rayons S H, S G, S F, S E de la XIVe figure de la II Partie du Livre I de l'Optique de Newton : voyez auſſi l'Optique de Smith, Traduction Françoiſe de M. le Roi, page 581.



Tavenard sculp.

pour n'être pas difperfés avant de parvenir à l'œil, fût-il même placé à une diftance cent fois moindre que celle d'où il appercevroit le mieux l'arc-en-ciel ; leur impreffion fur l'organe de la vue feroit donc abfolument nulle.

Les pofitions refpectives du foleil, des goutes de pluie & du fpectateur étant données, il eft clair qu'on peut, comme le fait Newton, amener à l'œil les rayons qu'il fuppofe former chaque Iris ; mais les directions qu'il leur donne font-elles bien celles qu'ils prennent en effet ?

A confidérer le nombre des réflexions qu'il leur fait fouffrir à la circonférence intérieure d'un globe de verre plein d'eau, on fent bien que cela étoit indifpenfable pour leur donner les directions qui lui convenoient le mieux : on s'étonne toutefois qu'il les fuppofe réfléchis, dans des cas où ils n'y font pas déterminés par l'obliquité de leur incidence (1). Pour faire paffer cette fuppofition, il infinue que les rayons

---

(1) Il ne faut pas perdre de vue que dans le fyftême de l'Auteur, la réflexion eft produite par une force répandue à la furface des corps, force qu'il dit changer toujours la réfraction en réflexion, lorfque les rayons incidens ont certaine obliquité.

ſolaires réfractés par chaque goute de pluie, ſont diſpoſés dans certaines circonſtances à ſe réfléchir & à émerger alternativement : ce qu'il nomme *leurs accès de facile réflexion & de facile tranſmiſſion ;* —— effets obſcurs de cauſes occultes, qu'aucun fait n'établit, que la raiſon réprouve, & que l'expérience dément (1). Admettons néanmoins pour un moment les idées de l'Auteur ſur ces accès, prêtons à ſon ſyſtême toute la ſolidité dont il manque, & déduiſons de ſes principes les conſéquences qui s'offrent le plus naturellement à l'eſprit ; nous verrons bientôt tourner contre ſa doctrine de l'arc-en-ciel la démonſtration même ſur laquelle il ſe fonde.

En ſuppoſant l'arc interne produit par des rayons qui dans chaque goute ont ſouffert deux réfractions & une réflexion intermédiaire, l'arc externe par des rayons qui ont ſouffert deux réfractions & deux réflexions intermédiaires ; il eſt manifeſte que ces rayons doivent continuer à parvenir à l'œil, tant que les poſitions reſpectives du ſoleil, de la nuée qui ſe réſout, & du ſpectateur ne ſont pas changées ; ou plutôt tant qu'elles correſpondent aux rapports des ſinus

---

(1) Ce n'eſt pas encore ici le lieu de la combattre directement.

d'incidence & de réfraction des rayons solaires. L'arc-en-ciel devroit donc être visible quand il pleut, quelle que fût l'élévation du soleil sur (1) l'horison, lors même qu'il n'y est point encore arrivé, lors même qu'il en a disparu, lors même qu'il est au zénith (2). On devroit donc appercevoir le sommet de l'Iris supérieure, quelquefois au zénith, quelquefois à l'horison, & quelquefois au-dessous: ce qui pourtant n'arrive jamais.

Fig. 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 & 11.

Comme sa portion visible devient toujours

---

(1) Le 16 Août 1786, j'examinai l'état du ciel, de dessus la terrasse de l'Observatoire. Il pleuvoit très-fort, & le Soleil élevé de 31 degrés sur l'horison étoit voilé par des nuages. Quelques minutes après il vint à briller à travers une échappée; cependant il ne parut point d'Iris. Observation que j'avois faite plusieurs autres fois dans des circonstances à-peu-près semblables. Je supplie le Lecteur de peser la force de cette preuve négative: car il n'y a point de raison dans la théorie Newtonienne pour que l'arc-en-ciel ne paroisse pas, quelle que soit l'élévation du Soleil, tant que ses rayons tombent sur les goutes de pluie avec des inclinaisons propres à donner des angles de 40° 17′, de 42° 2′, de 50° 57′ & de 54° 7′. Ainsi, le Soleil étant élevé de 31° degrés, le sommet de l'arc interne devoit l'être de 9° à 10°, & le sommet de l'arc externe de 22° à 23°.

(2) Ces figures sont celles que l'Auteur emploie à sa démonstration. On s'est borné à en varier les positions pour représenter le Soleil à différentes distances de l'horison.

plus considérable (1) à mesure que le soleil approche de l'horison : d'après les principes de l'Auteur, du sommet d'un lieu élevé, l'arc-en-ciel devroit paroître former beaucoup plus d'un demi-cercle ; & d'un lieu très-élevé, il devroit paroître former un cercle entier, pour peu que la nue qui fond en eau fût distante du spectateur. Ce qui pourtant n'arrive jamais, lors même qu'on se trouve à une hauteur prodigieuse. Observation que j'ai faite il y a onze ans, de dessus le sommet d'une montagne de la Principauté de Galles, & que j'aurois fort desiré pouvoir refaire en m'élevant dans un ballon au plus haut des airs (2).

Quelle que soit la direction des rayons solaires; lorsqu'ils tombent sous un angle moindre que 70 degrés, ils traversent la plupart les goutes de pluie sans souffrir aucune réflexion (3), l'arc-

(1) Voyez là-dessus les notes 956, 957 & 958 du Livre II de l'Optique de Smith, Traduction de M. le Roi.

(2) Si jamais quelque Aéronaute étoit à portée de la faire, il est supplié de ne pas en laisser échapper l'occasion. Assurément un ballon pourroit devenir un instrument admirable dans la main d'un vrai Physicien ; & c'est en partie faute de vues sages qu'on n'en a encore tiré aucun parti.

Exp. 1. (3) *C'est ce qu'il est facile de constater dans une chambre*

en-ciel

en-ciel devroit donc toujours paroître entre le ſoleil & le ſpectateur, lorſque ces goutes ſont interpoſées ; alors auſſi il devroit briller des plus vives couleurs : ce qui pourtant n'arrive jamais.

Il y a mieux. Formé comme on le prétend ; il devroit toujours paroître entre le ſoleil & le ſpectateur, lorſque ces goutes ſont interpoſées : on devroit donc l'appercevoir quelquefois au couchant, & quelquefois au zénith : ce qui pourtant n'arrive jamais. Fig. 12, 13, 14 & 15.

Enfin l'arc-en-ciel, étant toujours vu dans la direction indéterminée des lignes OH, OG, OF, OE, ne devroit pas moins paroître de près que de loin, lorſqu'il pleut abondamment ; on devroit donc l'appercevoir à la diſtance de quelques toiſes comme à la diſtance de quelques milles : ce qui pourtant n'arrive jamais (1). Fig. 2.

Pourquoi donc paroît-il toujours de loin, toujours à certaine hauteur, toujours ſous la forme d'un arc de cercle plus ou moins conſidérable, toujours lorſque le ſoleil eſt à certaine hauteur, & toujours lorſque le ſpectateur a le dos tourné à l'altre ? —— C'eſt qu'il ne vient

---

obſcure, en feſant tomber ſous différentes obliquités un faiſceau de rayons ſur un globe de verre.

(1) Je ne parle point ici des Iris que fait voir un jet d'eau.

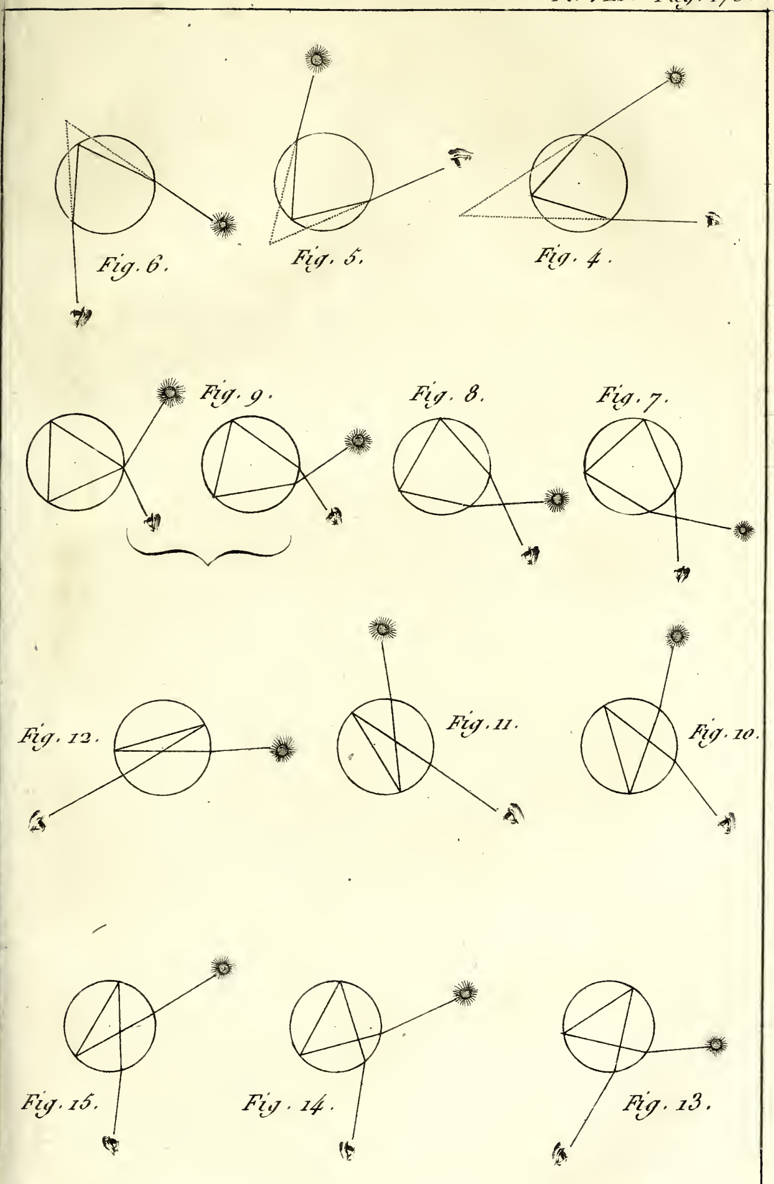
pas des caufes auxquelles Newton l'attribue. Ainfi on peut déjà regarder l'explication qu'il en donne, comme une vaine doctrine, fondée fur de fauffes hypothèfes.

Mais continuons à la développer, & nous reconnoîtrons que ceux qui l'ont exaltée fi fort, l'avoient affez peu raifonnée; l'Auteur lui-même n'a pas apperçu toutes les conféquences qui découlent de fes principes.

Newton triomphe lorfqu'il s'agit de calculs : à l'aide de quelques formules, tout paroît s'applanir fous fa plume; & il faut voir comment il déduit des rapports de réfrangibilité les apparences optiques de l'arc-en-ciel.

Après avoir fait obferver que les rayons hétérogènes, réfractés & réfléchis dans les goutes de pluie, ont chacun des angles différemment limités, fous lefquels ils doivent émerger, non-feulement afin d'être féparés les uns des autres, & paroître chacun fous fa propre couleur, mais afin d'être affez nombreux pour affecter l'organe de la vue; il indique une méthode de déterminer ces angles pour l'Iris externe & pour l'Iris interne (1). Cette méthode confifte à calculer les angles d'incidence & d'émergence des

(1) C'eft l'angle A X R qui eft affecté à l'Iris interne, & l'angle A Y S à l'Iris externe.



Tavenard sculp.

rayons, en donnant aux moins réfrangibles des ſinus qui ſoient entr'eux comme 108 & 81, & aux plus réfrangibles des ſinus qui ſoient entr'eux comme 107 & 81. D'où il infère que, le plus grand angle A X R des premiers ſera de 42° 2′, & leur plus petit angle A Y S de 50° 57′: tandis que le plus grand angle A X R des derniers ſera de 40° 17′, & leur plus petit angle A Y S de 54° 7′.

Ces angles une fois déterminés dans un ſeul point de l'arc, notre illuſtre Géomètre ne paroît plus embarraſſé de rien, & à l'aide de quelques hypothèſes il entreprend de rendre raiſon de la forme des Iris, de leurs couleurs, de leur éclat, de leur étendue, de leur intervalle. Faiſons-le parler.

« L'œil du ſpectateur étant placé en O, & » O P étant menée parallèlement aux rayons » ſolaires; ſoient P O E, P O F, P O G, » P O H, des angles de 40° 17′, de 42° 2′, » de 50° 57′, de 54° 7′, reſpectivement. » Cela poſé, il eſt clair que ces angles venant » à tourner autour de leur côté commun O P; » leurs autres côtés O E, O F, O G, O H dé» criront les bords de deux arcs-en-ciel A F B C » & C H D G. Car ſi E F G H, ſont des goutes » de pluie placées en quelqu'endroit que ce ſoit » des ſurfaces coniques décrites par O E, O F, » O G, O H; & ſi elles ſont éclairées par les

» rayons solaires SE, SF, SG, SH ; l'angle
» SEO, étant égal à l'angle POE (qui est de
» 40° 17′) sera le plus grand sous lequel les
» rayons les plus réfrangibles puissent émerger
» après une réflexion ; par conséquent toutes
» les goutes qui se trouvent sur la ligne OE en-
» verront à l'œil ces rayons en plus grand
» nombre possible ; par ce moyen le violet le
» plus foncé sera vu en cet endroit.

» De même l'angle SFO, étant égal à l'angle
» POF (qui est de 42° 2′) sera le plus
» grand sous lequel les rayons les moins ré-
» frangibles puissent émerger après une réflexion:
» par conséquent toutes les goutes qui se trouvent
» sur la ligne OF enverront à l'œil le plus grand
» nombre possible de ces rayons ; par ce moyen
» le rouge le plus foncé paroîtra en cet endroit.

» Par la même raison les goutes situées entre
» E & F enverront à l'œil le plus grand nombre
» possible des rayons de moyenne réfrangibilité,
» & ils y feront par conséquent briller les cou-
» leurs intermédiaires. Ainsi de E en F, les
» couleurs de l'Iris paroîtront dans cet ordre,
» violet, indigo, bleu, vert, jaune, orangé,
» rouge. Mais le violet, étant mêlé à la lumière
» blanche des nuées, sera foible & tirant sur le
» pourpre (1) ».

(1) On conçoit comment la lumière blanche affoiblit

Voilà pour l'Iris interne, voici pour l'Iris externe.

« L'angle S G O étant égal à l'angle P O H
» (qui est de 50° 57′) sera le plus petit sous
» lequel les rayons les moins réfrangibles puissent
» émerger après deux réflexions : par consé-
» quent ces rayons viendront à l'œil, en plus
» grand nombre possible, des goutes qui se
» trouvent sur la ligne O G, & ils y feront pa-
» roître le rouge foncé.

» Pareillement l'angle S H O, étant égal à
» l'angle P O H (qui est de 54° 7′) sera le
» plus petit sous lequel les rayons les plus ré-
» frangibles puissent émerger après deux ré-
» flexions: par conséquent ces rayons viendront
» à l'œil en plus grand nombre possible, des goutes
» qui se trouvent sur la ligne O H, & ils y feront
» paroître le violet foncé.

» De même les goutes qui sont entre G & H
» transmettront les rayons des couleurs inter-
» médiaires suivant leurs degrés de réfrangi-
» bilité. Ainsi de G en H, les couleurs de l'Iris
» paroîtront dans cet ordre, rouge, orangé,
» jaune, vert, bleu, indigo, violet.

» Comme les lignes O E, O F, O G, OH

---

une teinte quelconque ; mais on ne conçoit pas comment elle la feroit changer.

» peuvent être ſituées en quelqu'endroit que ce
» ſoit des ſurfaces coniques dont il eſt queſtion,
» ce qui vient d'être dit des goutes & des cou-
» leurs qui ſe voient ſur ces lignes, doit être
» appliqué aux goutes & aux couleurs qui ſont
» en tout autre endroit de ces ſurfaces.

» C'eſt ainſi que ſe formeront deux arcs co-
» lorés; l'un interne, compoſé des plus vives
» couleurs par une ſeule réflexion; l'autre ex-
» terne, compoſé de couleurs plus foibles par
» deux réflexions. Les couleurs de ces arcs
» feront dans un ordre inverſe; le rouge pa-
» roiſſant toujours à leurs bords les plus pro-
» ches, & le violet à leurs bords les plus
» éloignés.

» La largeur apparente de l'arc interne E O F,
» meſuré en travers, ſera de 1° 45′; & celle
» de l'arc externe G O H, de 3° 10′. Quant à
» leur diſtance G O F, elle ſera de 8° 55′;
» le plus grand demi-diamètre de l'arc interne
» P O F, de 42° 2′, & le plus petit diamètre
» de l'arc externe P O G, de 50° 57′.

» Telles feroient les vraies meſures, ſi le
» Soleil n'étoit qu'un point; mais à raiſon du
» diamètre apparent de cet aſtre, la grandeur
» des arcs doit augmenter d'un demi-degré,
» & leur diſtance réciproque diminuer d'au-
» tant. Ainſi la largeur de l'Iris interne ſera de

» 2° 15′; celle de l'Iris externe de 3° 40′;
» leur diſtance réciproque de 8° 25′; le plus
» grand demi-diamètre du premier de 42° 17′;
» & le plus petit demi-diamètre du dernier de
» 50° 42′. Ce qui paroît à-peu-près d'accord
» avec l'expérience, quand les couleurs ſont
» bien marquées ».

On voit que la démonſtration de l'Auteur porte entièrement ſur des calculs. — Rien de plus exact que ces calculs, nous dit-on. — C'eſt ce qu'il faut examiner.

Mais il n'eſt pas beſoin d'un long examen pour s'appercevoir que des rayons générateurs les hétérogènes correſpondans n'y ſuivent pas les mêmes rapports de réfrangibilité. Car ayant décrit deux arcs, d'après leurs dimenſions corrigées, c'eſt-à-dire dans les proportions que donne l'obſervation, ſi on mène J G parallèlement à O H, & K E parallèlement à O F: on aura les angles J G O & K E O pour différences réfractionnelles entre les plus réfrangibles & les moins réfrangibles qui émergent des goutes E & G. Le premier de ces angles eſt de 3° 40′; le dernier de 2° 15′; les rayons homogènes reſpectifs n'auroient donc Fig. 16.

pas le même degré de réfrangibilité : ce qui eſt abſurde.

Ce n'eſt pas tout. Si on compare les réfractions totales des hétérogènes, on trouvera qu'ils ſont bien éloignés de ſuivre les rapports de réfrangibilité fixés par Newton (1). A leur paſſage de l'eau de pluie dans l'air, il leur donne pour ſinus de réfraction les nombres 108, 108 $\frac{1}{8}$, 108 $\frac{1}{5}$, 108 $\frac{1}{3}$, 108 $\frac{1}{2}$, 108 $\frac{2}{3}$, 108 $\frac{7}{9}$ & 109; leur commun ſinus d'incidence étant 81 : le ſinus des moins réfrangibles ſeroit donc au ſinus des plus réfrangibles ce que 108 eſt à 109. Mais les angles des rayons générateurs d'extrême réfrangibilité étant l'un de 40° 17′, l'autre de 42° 2′, pour l'Iris interne ; & pour l'Iris externe, l'un de 50° 57′, l'autre de 54° 7′ : les ſinus de réfraction des premiers ſont entr'eux à-peu-près comme 17 & 18 ; tandis que les ſinus de réfraction des derniers ſont entr'eux à-peu-près comme 13 & 14. Ainſi, d'après le rapport de 108 à 109 environ 6 fois plus petit que celui de 17 à 18, l'Iris interne devroit avoir en largeur 20′ tout au plus : tandis que l'Iris externe ne devroit avoir que 17′, d'après le rapport de 108 à 109 environ 8 fois plus petit que celui de 13 à

---

(1) Voyez ſon Optique, L. I, Part. II, Prop. III.

14. Différences énormes qui dépoſent hautement contre les formules de l'Auteur.

Qui ne voit au demeurant que ſi ces prétendus rapports de réfrangibilité n'étoient pas imaginaires, les Iris auroient tous la même largeur; puiſque ces rapports ſeroient invariables: leur largeur étant très-différente, il ſuit de-là bien clairement, ou que les rayons générateurs de la même Iris n'ont pas les mêmes angles d'incidence, ou que leurs angles de réfraction ſont inconnus: ce qui rend abſolument arbitraires les données du problême. Il eſt donc évident que les calculs de Newton ſont manqués.

Hé! comment ne le ſeroient-ils pas, à en juger par la marche qu'il a ſuivie? Au lieu de déduire les phénomènes de ſes principes, il a plié ſes principes aux phénomènes: le moyen d'en douter, en examinant la manière dont il s'y eſt pris pour former un arc-en-ciel double!

Dans l'eſpace entier qu'occupe la pluie, ayant choiſi quatre goutes H, G, F, E; il les place aux bords de deux zones dont les dimenſions correſpondent à celles des arcs colorés, & dont l'intervalle eſt proportionnel à celui de ces arcs.

Enſuite ſuppoſant parallèles les rayons in-

cidens, il les fait se réfracter & se réfléchir plusieurs fois dans chaque goute. Puis il suppose que les rayons hétérogènes se séparent aux surfaces de ces goutes : mais, sans se mettre en peine de la grandeur relative de leurs angles de réfraction, il n'est plus occupé que du soin d'amener à l'œil ceux d'extrême réfrangibilité, dont il veut que les couleurs terminent les Iris ; les autres espèces émergeant, selon lui, de goutes comprises dans les espaces intermédiaires E F & G H. Après quoi il suppose que les goutes placées dans une même ligne O E, O F, O G, O H, transmettent chacune la même espèce de rayons. Enfin tous ces rayons formant deux cônes, dont les bases sont appuyées sur la nue, & dont les sommets aboutissent à l'œil, il les suppose tournant autour d'une ligne O P, parallèle aux rayons incidens, & il nous donne pour arcs-en-ciel les deux zones semi-circulaires que ces cônes décrivent.

Mais quoi, des rayons réfractés & réfléchis par la multitude innombrable de goutes de pluie qui tombent de la nue, qui toutes décomposeroient la lumière, & qui toutes laisseroient émerger efficacement ses rayons sous différens angles, il ne parviendroit à l'œil que ceux qui pourroient former les couleurs de l'arc-en-ciel !

— La prétention paroîtra ſingulière. — Eh ! en vertu de quelle loi encore ignorée, les rayons ſolaires tomberoient-ils ſur ces goutes précifément ſous les ſeuls angles propres à donner ces couleurs toujours rangées dans le même ordre, ou ſous des angles propres à n'en donner aucune ? Le ſuppoſer, c'eſt ranger avec ſymmétrie toutes les goutes qui tombent de la nue ſur deux zones ſemi-circulaires, de la forme & de l'étendue des Iris : expédient fort commode à la vérité ; mais fort étrange, & tout au moins inutile : car à quoi bon ce merveilleux arrangement, tant que ces zones ne ſont pas iſolées, tant qu'elles ne compoſent pas ſeules la région où il pleut ? Puis donc que cette région eſt compoſée d'une multitude prodigieuſe d'autres goutes ſur leſquelles les rayons ſolaires tombent en tous ſens, il eſt manifeſte qu'elle ne devroit préſenter qu'une infinité de points différemment colorés : les Iris ne pourroient donc avoir aucune dimenſion déterminée, & il ne pourroit y avoir aucun intervalle entr'eux.

J'ai dit que la région entière qu'occupent les goutes de pluie, devroit préſenter une infinité de points différemment colorés : je me trompe ; car les rayons ſolaires qui tombent

ſur ces goutes ſous tous les angles poſſibles (1), depuis zéro juſqu'à 70 degrés, étant la plupart tranſmis : les rayons hétérogènes ſéparés par la réfraction ſe réfracteroient de nouveau dans chaque goute interpoſée ; ils changeroient donc continuellement de direction, & ſe mêleroient de toute néceſſité : or de leur mélange réſulteroit du blanc.

Ce que leur mélange n'auroit pas fait, leur diſperſion le feroit bientôt, & en ſe prolongeant à quelque diſtance ils ceſſeroient toujours de produire des teintes marquées. C'eſt ainſi que l'écume de l'eau de ſavon, ſur laquelle de brillantes couleurs s'apperçoivent de fort près, paroît blanche à quelques pas. Ou ſi l'on veut un exemple plus analogue au ſujet ; c'eſt ainſi que les zones colorées que préſentent de fort près les vapeurs abondantes de l'eau chaude, diſparoiſſent à quelques pieds, & ſe changent en gris plus ou moins clair.

Il eſt donc démontré que les rayons ſolaires incidens ſur les goutes de pluie ne pourroient jamais former des arcs-en-ciel, tant que ces goutes ne ſeroient pas rangées ſymmétriquement ſur deux zones iſolées.

---

(1) Voyez la note 3 de la page 176.

Encore cela ne ſuffiroit-il pas, à moins qu'elles ne ſe trouvaſſent jamais pluſieurs de file. Après avoir ſuppoſé que chaque goute ne tranſmet à l'œil qu'une ſeule eſpèce de rayons à la fois, on ſuppoſe que toutes les goutes qui ſe trouvent ſur chacune des lignes O E, O F, O G, Fig. 2. O H, &c. qu'ils décrivent, lui tranſmettent conſtamment la même eſpèce. Mais il faudroit pour cela, que les rayons ſolaires les rencontraſſent toutes ſous la même obliquité : or ſuppoſer cette parfaite égalité des angles d'incidence, c'eſt admettre l'impoſſible. Suppoſons-la toutefois : les rayons qui viennent de chaque Iris, convergeant à l'œil, formeront un cône de hauteur conſidérable. A la baſe de ce cône, les rayons hétérogènes ſont réputés tranſmis chacun par une goute ſéparée : mais à meſure qu'ils ſe prolongent, ils ſont ſucceſſivement tranſmis par un nombre de goutes, toujours d'autant moins conſidérable qu'ils approchent davantage du ſommet, où ſouvent ils ſont tous tranſmis par une ſeule goute. Ce qui doit néceſſairement changer leurs premières directions, les diſperſer en grande partie, raſſembler, confondre ceux qui reſtent, & former du blanc de leur mélange.

Enfin quand les goutes de pluie, rangées ſymmétriquement ſur des zones iſolées, ne s'y

trouveroient jamais plusieurs de file, elles ne pourroient encore former d'Iris, que leur figure & leur grosseur ne fussent constantes. Or à les supposer toutes parfaitement rondes & toutes d'égal diamètre, en commençant à se former; elles se réunissent & grossissent plus ou moins dans leur chûte : dans leur chûte aussi elles s'applatissent plus ou moins, à raison de la résistance que l'air leur oppose, & toujours d'autant plus qu'elles approchent davantage de terre. Telle est même leur irrégularité, qu'il ne s'en trouve peut-être pas deux d'égale grosseur dans la même file. Ainsi l'angle de réfraction des rayons hétérogènes, correspondant à l'angle d'incidence des rayons solaires, change continuellement, à mesure qu'elles s'abattent le long des côtés C H, D G, ou A F, B E : ce qui doit altérer l'ordre de leurs teintes. Fût-il constant dans un point de l'Iris, il ne seroit donc pas pour cela uniforme dans tous les points. C'est donc se faire illusion que prétendre former l'arc-en-ciel, en fesant mouvoir les rayons des cônes G O H & E O F autour de la ligne O P.

Oui, Messieurs, & pourriez-vous en douter maintenant; pour produire un arc-en-ciel double, il faudroit, dans le systême dont l'examen nous occupe, que les goutes de pluie, toujours seules dans chaque file, fussent toutes parfaitement

ſphériques, toutes d'égal diamètre, toutes rangées ſur deux zones iſolées, & toutes rencontrées ſous le même angle par les rayons ſolaires : encore après ce merveilleux arrangement n'en ſeroit-on pas plus avancé; puiſqu'il reſteroit à trouver la raiſon de l'ordre régulier & invariable des couleurs de l'arc-en-ciel.

Admettons pour un moment que les rayons hétérogènes, ſéparés par leurs différentes réfractions aux ſurfaces des premières goutes de pluie, parviennent à l'œil ſous les angles ſuppoſés, ſans jamais ſe dévier, ſe mêler, ſe confondre; on ne voit pas pourquoi les violets & les rouges termineroient conſtamment chaque Iris ; & on ſent bien qu'il eſt impoſſible d'en donner une bonne raiſon. Car ces rayons divergeant tous des goutes de pluie qui les réfractent, chaque goute n'en tranſmet à l'œil qu'une ſeule eſpèce à la fois; les autres paſſant au-deſſus ou au-deſſous, d'un côté ou de l'autre, & toujours à des diſtances proportionnelles à leurs degrés de réfrangibilité. Mais les couleurs des Iris étant vues dans la longueur indéterminée des rayons E O, F O, G O, H O, & des intermédiaires, ce n'eſt qu'au point de concours de ces rayons qu'on les appercevroit tous à la fois; il n'y auroit donc qu'un ſeul point d'où Fig. 2.

l'arc pût paroître entier ; hors ce point, il cesseroit d'être terminé par les mêmes couleurs, & ses dimensions changeroient brusquement (1) : les couleurs des rayons qui terminent les Iris devroient donc changer sans cesse avec la position de l'œil. En le haussant ou le baissant, en le portant à droite ou à gauche, en l'approchant ou l'éloignant, on devroit donc voir chaque couleur de l'Iris devenir à son tour celle des bords (2).

---

(1) Si l'on prétendoit que les rayons de la goute qui ont disparu sont à l'instant remplacés par les rayons correspondans de la goute la plus voisine ; j'observerois simplement que, pour cela, ces rayons devroient être si serrés qu'il n'y eût point d'intervalle entr'eux : & alors ceux d'une couleur, tombant sur ceux d'une autre couleur, produiroient nécessairement une teinte mixte ou plutôt du blanc ; car ce qui arriveroit à deux espèces de rayons, arriveroit également à toutes.

(2) Pour le sentir, il suffit de jeter un coup d'œil sur la 3e figure de l'arc intérieur.

On dit que tous les rayons, excepté les violets, contenus dans la ligne S E, sortant de E sous un angle plus grand que S E O formé par le violet passeront au-dessous de l'œil ; & que tous les rayons, excepté le rouge contenu dans la ligne S F, sortant de F sous un angle plus petit que S F O formé par le rouge passeront au-dessous de l'œil : de toutes les couleurs comprises dans les espaces S F & S E, on ne verroit donc que le rouge de l'un & le violet de l'autre.

Fig. 2.

Ainsi en plaçant l'œil successivement un point plus

L'ordre

& l'ordre des couleurs intermédiaires change continuellement. On devroit voir auſſi le nombre de ces teintes ſe réduire & diſparoître tour-à-tour. On devroit encore appercevoir les Iris dans certaine poſition, & ne plus les appercevoir dans d'autres poſitions. Conſéquences néceſſaires des principes de l'Auteur, mais que l'expérience dément. Ainſi ce ſyſtême rend raiſon de tout, excepté des phénomènes qui caractériſent l'arc-en-ciel : que de ſavoir vainement prodigué !

Enfin, il ſuffit de regarder les Iris à travers

---

bas, mais correſpondant aux prétendus rapports de réfrangibilité, l'arc-en-ciel ſeroit terminé au haut par l'orangé, au bas par l'indigo : enſuite au haut par le jaune, au bas par le bleu ; puis au haut par le vert, & au bas par le vert ; puis au haut par le bleu, au bas par le jaune ; puis au haut par l'indigo, au bas par l'orangé ; enfin, au haut par le violet, au bas par le rouge. Plus bas encore les teintes inférieures manqueroient ſucceſſivement, & l'arc-en-ciel auroit moins de couleurs.

Dans ce ſyſtême, l'ordre des couleurs apparentes n'a donc point de raiſon, puiſqu'il dépend abſolument de la poſition arbitraire de l'œil. Comment donc l'arc-en-ciel paroîtroit-il le même à tous les yeux dans des poſitions variées à l'infini ? mais puiſqu'il ne varie pas, quelque poſition que l'œil prenne, il dépend d'une cauſe indépendante de la réfraction.

un prisme pour s'assurer que l'externe n'est pas formée comme l'Auteur le prétend.

Exp. 2. *Vues à travers un prisme de 60°, le sommet de l'angle tourné en bas, elles deviennent plus arquées : mais l'ordre de leurs couleurs ne change du tout point.*

Exp. 3. *Le sommet de l'angle tourné en haut, elles paroissent sous la forme d'une zone blanche rectiligne & horisontale, lorsqu'on fait mouvoir le prisme sur son axe, de manière que la première surface soit peu inclinée aux rayons incidens : puis leurs couleurs ressortent de la zone en ordre inverse, à mesure que le prisme continue à tourner dans le même sens.*

Exp. 4. *Si le prisme n'a que 30 degrés ; les couleurs gardent leur ordre, seulement les Iris paroissent plus foibles & plus étroites.*

D'après le systême de l'Auteur, on conçoit que l'ordre des couleurs de l'Iris interne ne doit pas changer, lorsque l'image est abaissée par la réfraction : mais on conçoit aussi qu'il est impossible que l'ordre des couleurs de l'Iris externe ne change pas ; car des rayons hétérogènes prolongés à une lieue, & ne divergeant entr'eux que de quelques minutes, sont réfractés par le prisme infiniment plus qu'il ne faut pour prendre un ordre inverse. Puis donc que l'ordre des couleurs de la der-

nière n'eſt pas moins invariable que celui des couleurs de la première, cet ordre eſt le même pour toutes deux : & s'il paroît inverſe dans celle-ci, c'eſt qu'elle eſt toujours compoſée de deux Iris dont les couleurs des bords internes ſont ſuperpoſées : auſſi paroît-elle toujours terminée par le pourpre.

Il eſt inconteſtable que l'explication de l'arc-en-ciel donnée par Newton ſe réduit à de ſimples conjectures deſtituées de fondement. On alléguera ſans doute en preuve les expériences d'où les données du problême ont été déduites : c'eſt ici le lieu d'analyſer ces expériences, & de faire voir le peu de juſteſſe de cette induction.

Dans l'hypothèſe qu'un globe de verre, plein d'eau, tranſmet toujours à l'œil une eſpèce particulière de rayons, lorſque les incidens & les émergens forment un angle déterminé ; il eſt clair que les rayons réfractés & réfléchis par des goutes de pluie feront briller différentes couleurs. Mais pour en conclure les apparences optiques de l'arc-en-ciel, il ne ſuffit pas d'avoir les angles ſous leſquels les rayons hétérogènes doivent émerger du globe.

Au ſoin extrême que Newton apporte à déterminer la différente réfraction des rayons dont

il fait résulter chaque Iris, qui croiroit que ces calculs si délicats sont complettement manqués? Rien de plus vrai cependant; car il ne s'agit pas de savoir sous quels angles les rayons hétérogènes émergent d'un globe semblable à celui des expériences de l'Archevêque de Spalato : mais de savoir sous quels angles ils émergent d'une goute de pluie ; puisque ces angles varient constamment avec le diamètre de la sphère, & la distance du point d'émergence au point d'incidence des rayons solaires.

Exp. 5. *Qu'à travers un trou percé dans un carton, on les fasse (1) tomber perpendiculairement sur une sphère de 10, 20, 30, 40 lignes (2) de diamètre; il ne paroîtra point de couleurs, quelque position que l'œil prenne.*

Cela doit être, dira-t-on sans doute; car alors les rayons qui pénètrent jusqu'à la dernière surface, en étant réfléchis perpendiculairement, ne souffrent aucune décomposition. —— Soit, il faut donc qu'ils entrent obliquement dans une sphère, pour qu'elle les renvoie colorés. *Or s'ils tom-*
Exp. 6.

(1) Ou plutôt un disque de carton percé d'un petit trou.

(2) Je ne considère point ici la sphère de verre où l'eau est contenue, parce que les réfractions des rayons incidens & émergens se compensent avec exactitude, lorsque ses parois sont d'égale épaisseur.

bent avec certaine obliquité sur une sphère de 30 lignes ; en portant l'œil du point d'incidence vers le milieu de l'hémisphère tourné contre le soleil, puis en l'abaissant vers le bord inférieur, on verra au bord opposé diverses couleurs à la fois, si les incidens & les émergens forment un angle quelconque depuis 10 degrés jusqu'à 48. Cet angle est-il de 48 degrés ? —— Alors seulement ces couleurs paroissent avec éclat.

Si l'angle est de 49 degrés ; les rayons jaunes offriront un point radieux.

Et s'il est de 50 degrés ; les rouges offriront un point radieux à leur tour.

Les rayons solaires tombent-ils sous certaine obliquité sur une sphère de 4 lignes ? Exp. 7.

{ *Les jaunes offrent un point radieux, lorsque l'angle est de* 20°.
Et les rouges, lorsqu'il est de 21°.

Enfin les rayons solaires tombent-ils sous certaine obliquité sur une sphère d'une ligne & demie, diamètre approchant de celui d'une goute de pluie ? Exp. 8.

{ *Les jaunes offrent un point radieux, dès que l'angle est de* 16°.
Et les rouges, dès qu'il est de 17°.

Mais s'ils tombent de l'autre côté de l'hémisphère, en avançant l'œil horisontalement vers le côté opposé, de manière que les points d'incidence Exp. 9.

& d'émergence ſoient les plus diſtans que faire ſe peut; les couleurs paroîtront ſous d'autres angles très-différens, & elles auront beaucoup plus d'éclat (1).

Exp. 10. *Or la ſphère d'eau ayant 30 lignes de diamètre;*

les jaunes offrent un point radieux, lorſque l'angle formé par les incidens & les émergens eſt de 61°.

Et les rouges, lorſqu'il eſt de 63°.

Exp. 11. *La ſphère a-t-elle 4 lignes?*

Les jaunes offrent un point radieux, lorſque l'angle eſt de 59°.

Et les rouges, lorſqu'il eſt de 60°.

Exp. 12. *La ſphère n'a-t-elle qu'une ligne & demie?*

Les jaunes offrent un point radieux, dès que l'angle eſt de 57°.

Et les rouges, dès qu'il eſt de 58°.

Il en eſt de même quand ces ſphères ſont entièrement expoſées au ſoleil.

Obſervons d'abord que l'angle d'émergence étant toujours déterminé par l'angle d'incidence, il n'eſt aucune raiſon pour que les rayons ne

---

(1) Que ſi leurs couleurs ſont peu apparentes, lorſque leur obliquité eſt peu conſidérable, c'eſt qu'ils ſont trop peu raſſemblés par la réflexion & la réfraction.

ſortent colorés que ſous quelques angles d'ouvertures données.

Obſervons enſuite que lorſque l'œil s'avance vers le milieu ou vers le bord de l'hémiſphère tourné contre le ſoleil ; l'ordre des couleurs devient inverſe : mais quoique les rayons émergent, dans le premier cas, après deux réfractions & deux réflexions intermédiaires (1) ; dans le dernier cas, après deux réfractions & une réflexion intermédiaire ; les rayons hétérogènes n'émergent dans aucun de ces cas ſous les angles fixés par l'Auteur.

Ces angles ſont même fort éloignés de ſuivre les rapports de la différente réfrangibilité prétendue. Pour le ſentir, il ſuffit de comparer les ſinus de réfraction des rayons hétérogènes à leur paſſage de l'eau de pluie dans l'air.

---

(1) J'en juge à la foibleſſe des points radieux, & à la direction des rayons ; car leurs points d'incidence & d'émergence ſont toujours aux côtés oppoſés. On s'en aſſure en interceptant les rayons incidens au moyen d'une bandelette de papier, ou par l'ombre d'un corps menu projetée à l'endroit de leur incidence. Or en vertu des lois de la Dioptrique & de la Catoptrique, les points radieux vus ſous un angle de 16 à 17 degrés ne peuvent être produits que de rayons tranſmis par une goute de pluie après deux réfractions & deux réflexions intermédiaires, comme on le verra ci-après.

Suivant Newton, les différences réfractionnelles de ces ſinus ſont dans la proportion des nombres 108, 108 $\frac{1}{8}$, 108 $\frac{1}{5}$, 108 $\frac{1}{3}$, 108 $\frac{1}{2}$, 108 $\frac{2}{3}$, 108 $\frac{7}{9}$ & 109; le commun ſinus d'incidence étant 81. Le ſinus des rouges feroit donc au ſinus des jaunes ce que 108 eſt à 108 $\frac{1}{3}$, ou, ſi l'on veut, ce que 324 eſt à 325. Mais à leur paſſage d'une ſphère d'eau d'une ligne & demie en diamètre ou d'une goute de pluie, ces ſinus déterminés par mes expériences ſont entr'eux; d'un côté, dans le rapport de 57 à 58, rapport à-peu-près 6 fois plus grand que celui qui leur eſt aſſigné; d'un autre côté, dans le rapport de 16 à 17, rapport au moins 20 fois plus grand.

Enfin obſervons que, d'après les rapports donnés par mes expériences, l'ordre des couleurs des Iris feroit inverſe de celui que donne l'obſervation, & leurs diamètres très-différens: car le demi-diamètre de l'interne auroit 17 degrés au lieu de 42° 2'; & le demi-diamètre de l'externe 58 degrés au lieu de 50° 57'.

Il n'eſt donc pas douteux que les directions attribuées par l'Auteur aux rayons hétérogènes réfractés & réfléchis par des goutes de pluie, avant de parvenir à l'œil, ſont concluës d'expériences très-mal faites. Ainſi les dimenſions qu'il donne aux Iris ſont purement arbitraires; & ſi elles ſe trouvent à-peu-près d'accord avec l'ob-

ſervation, c'eſt à raiſon d'un rapport purement fortuit. D'un rapport fortuit ? Diſons plutôt à raiſon de l'étendue des limites de l'angle que forment les rayons incidens & les rayons émergens, avant qu'une ſphère d'eau de certain diamètre ceſſe de faire voir des couleurs. Or Newton a choiſi un point de vue où cet angle paroiſſoit limité comme il convenoit le mieux à ſon ſyſtême; car dans ce ſyſtême ſi exalté, tout l'art de l'Auteur conſiſte à adapter des formules aux obſervations, & à paroître déduire les phénomènes de ſes principes (1).

Venons à des objections plus tranchantes encore.

---

(1) Newton qui poſſédoit ſi bien le talent de développer une expérience, poſſédoit ſans doute également celui de l'analyſer : mais il oublia plus d'une fois d'en faire uſage, & c'eſt à cet oubli qu'il faut attribuer la foibleſſe (pour ne rien dire de plus) de preſque toutes les parties de ſon ſyſtême des couleurs. Un penchant irréſiſtible le portoit toujours, en étudiant la Nature, à recourir à l'inſtrument qu'il manioit le mieux : auſſi n'eſt-il preſqu'aucun phénomène auquel il n'ait appliqué quelque formule géométrique ; & pour nous borner à un point relatif à celui qui nous occupe, prenons la 16e Exp. de la II Part. du Liv. I ; expérience préparatoire à ſa théorie de l'arc-en-ciel. On ſait qu'elle a pour objet l'arc bleu qu'on voit à la baſe d'un priſme expoſé

Quelque position que l'on prenne en répétant les expériences d'où Newton est parti,

---

en plein air à la lumière du ciel. Or, il prétend que cet arc n'est visible que lorsque les angles d'incidence & de réflexion à la base sont renfermés dans certaines limites. Voici sa démonstration qu'il importe de suivre, la figure géométrique sous les yeux.

Fig. 17. « Que H F G soit un prisme en plein air, & S l'œil » du spectateur appercevant le ciel par la lumière qui » tombe sur le côté F J G K, se réfléchit de dessus la » base H E J G, & sort par le côté H E F K. Le prisme » & l'œil étant placés de manière que les angles d'inci- » dence & de réflexion à la base aient environ 40 de- » grés ; on voit un arc bleu M N qui s'étend d'un bout » à l'autre de la base ; la concavité de l'arc est tournée » vers le spectateur ; & la partie I M N G au-delà de » l'arc paroît plus brillante que la partie E M N H, qui » est en-deçà. Comme cet arc bleu n'est produit que » par la réflexion d'une surface spéculaire, il devient » un phénomène si étrange & si difficile à expliquer par » le systême des Philosophes, qu'il doit être jugé digne » d'observation.

» Pour en montrer la cause ; supposez que le plan » A B C coupe perpendiculairement les côtés & la base » du prisme : alors si de l'œil à la ligne B C, on mène » les lignes S p & S t, qui fassent l'angle S p C de 50 de- » grés $\frac{1}{9}$, & l'angle S t C de 49 degrés $\frac{1}{28}$; le point p » sera le terme au-delà duquel aucun des rayons les » plus réfrangibles ne peut passer à travers la base, leur » incidence étant telle qu'ils doivent tous être réfléchis ;

jamais on n'apperçoit ſucceſſivement toutes les teintes de l'arc-en-ciel. La rouge & la jaune ſont les ſeules apparentes: ainſi point de vert,

---

» & le point *t* ſera le terme au-delà duquel aucun des » rayons les moins réfrangibles ne peut paſſer à travers » la baſe, leur incidence étant telle qu'ils doivent tous » être réfléchis : tandis que le point *r*, qui tient le mi- » lieu entre *p* & *t*, limitera de même les rayons de » moyenne réfrangibilité. Ainſi, les moins réfrangibles » qui tombent ſur la baſe entre *t* & B, & qui peuvent » parvenir à l'œil, feront tous réfléchis : mais entre *t* » & C, pluſieurs de ces rayons paſſeront à travers la » baſe. D'une autre part, les plus réfrangibles qui tom- » bent ſur la baſe entre *p* & B, & qui peuvent parvenir à » l'œil, feront tous réfléchis : mais entre *p* & C plu- » ſieurs de ces rayons paſſeront à travers la baſe. Il en » ſera de même des rayons de moyenne réfrangibilité » des deux côtés du point *r*. D'où il ſuit que la baſe du » priſme doit paroître blanche & brillante dans tout » l'eſpace compris entre *t* & B, à raiſon d'une réflexion » totale des rayons hétérogènes. Mais en *r* & en d'autres » endroits entre *p* & *t*, où les plus réfrangibles ſont tous » réfléchis à l'œil, & où les moins réfrangibles ſont » tranſmis en grand nombre, l'excès des premiers doit » faire paroître bleu-violet cet eſpace. C'eſt ce qui ar- » rive en quelque partie de la baſe qu'on prenne la » ligne C *p r t* B entre les bouts du priſme ».

Mais cette explication eſt purement hypothétique, ou plutôt elle eſt démentie par des faits déciſifs.

Si cet arc dépendoit d'une diſpoſition des rayons à être ou n'être pas réfléchis, lorſqu'ils tombent ſur la

point de bleu, point de violet ; si on excepte quelques foibles rayonnemens qui s'apperçoivent de près autour des points radieux. Ajoutons que les deux premières teintes ne paroissent pas même dans l'ordre de la réfrangibilité prétendue de leurs rayons respectifs : car l'orangé & la jaune paroissent en même-tems.

Enfin quoique l'Auteur prétende que chaque espèce des rayons émergens de la même goute doit tour-à-tour venir à l'œil ; néanmoins lorsqu'ils forment avec les incidens un angle de 63 degrés, on voit à la fois du rouge & du jaune à l'un des bords de la sphère de 30 lignes ; au bord opposé, du jaune & du rouge : tandis que ces couleurs se voient à la fois dans une sphère d'une ligne & demie, lorsque ces rayons

base du prisme sous des angles déterminés ; le phénomène seroit invariable, quelle que fût la figure du prisme. Or, il est constant que lorsque cette figure est celle d'un rectangle isocelle, l'arc bleu s'apperçoit, tant que les angles d'incidence & de réflexion sont de 26 degrés. Et il n'est pas moins constant, lorsque le prisme n'a pas plus de 22 degrés, que cet arc ne s'apperçoit jamais, sous quelque angle que la lumière y tombe.

Il paroît donc certain que Newton a observé ce phénomène à la base d'un prisme équilatéral, & qu'il s'est contenté, suivant sa coutume, d'y clouer une formule géométrique.

forment des angles de 50 degrés. C'eſt donc à tort qu'il ſuppoſe que la même goute de pluie ne ſauroit faire paroître deux couleurs ou deux Iris à la fois.

Ainſi chaque point de ſa doctrine porte ſur une baſe ruineuſe; & c'eſt ici une nouvelle preuve que la Nature y eſt toujours pliée aux opinions, & l'obſervation aux calculs : mais nous ne ſommes pas au bout; telles ſont même les inconſéquences de cette doctrine, qu'elles paroiſſent inépuiſables.

Il eſt tems, Meſſieurs, de démontrer que les cauſes auxquelles notre Auteur attribue l'arc-en-ciel ſont purement fictives.

Après s'être étayé des Expériences de l'Archevêque de Spalato, il revient à la ſynthèſe; & pour mettre hors de doute la prétendue infaillibilité de ſes principes, il veut paroître en déduire, par voie de calcul, toutes les apparences de l'arc-en-ciel. Si l'application qu'il en fait ſemble d'abord quadrer avec quelques points, à peine entreprend-on de l'approfondir, qu'on s'apperçoit combien elle leur eſt oppoſée.

Ici ſe préſente une réflexion qui doit frapper tout Lecteur verſé dans l'Optique, pour peu qu'il ait l'eſprit juſte. On a vu que Newton travaillant à rendre raiſon des couleurs de l'arc-

en-ciel, s'occupe uniquement à tracer la route d'un rayon ſolaire, qu'il ſuppoſe réfracté & réfléchi pluſieurs fois dans une goute de pluie avant de parvenir à l'œil : or parmi les divers phénomènes que préſentent les rayons incidens ſur chaque goute, eſt-il concevable qu'il ſe ſoit borné à un ſeul, & qu'il ait compté les autres pour rien ? L'examen de ces phénomènes étoit indiſpenſable ; il ne l'a point fait, faiſons-le pour lui.

Les rayons ſolaires qui pénètrent chaque goute de pluie ne ſauroient s'y réfracter ou s'y réfléchir, ſans ſuivre les lois de la Dioptrique & de la Catoptrique: cela eſt certain. Mais, à part ceux qui s'y diſperſent ou s'y éteignent, il eſt impoſſible de les conſidérer ſéparément : car de quelque manière qu'ils ſoient réfractés ou réfléchis, ils ſe réuniſſent tous plus ou moins parfaitement pour former différentes images du Soleil.

Ne quittons point les expériences dont l'Au-
Exp. 13. teur fit la baſe de ſon travail: *Qu'un globe de verre de 30 lignes, plein d'eau, repréſente donc ici une goute de pluie, & qu'on l'expoſe aux rayons ſolaires : l'œil* (1), *placé à quelques pieds de diſ-*

(1) Je place ici l'œil après le foyer, comme il l'eſt toujours en voyant l'arc-en-ciel.

tance, verra une image droite du Soleil formée des rayons réfléchis à la première surface; & une image renversée du Soleil, formée des rayons réflechis à la seconde surface; ou bien une image renversée du Soleil, formée des rayons transmis par la sphère entière (1). Phénomènes qui s'observent beaucoup mieux encore de nuit, lorsqu'on expose le globe aux rayons d'une bougie. Exp. 14.

La première de ces images est toujours acolore; la seconde ne paroît bordée de légères Iris qu'autant que l'œil est très-incliné à l'axe des rayons incidens; & la troisième est toujours plus ou moins bordée d'Iris, quelque position que l'œil prenne.

La dernière de ces images est aussi la plus vive; l'arc-en-ciel ne devroit donc jamais paroître avec plus d'éclat que lorsque la nue, qui fond en eau, est placée entre le Spectateur & le Soleil: alors toutefois on n'en découvre aucun vestige; & c'est-là, je le répète, une inconséquence frappante du systême de l'Auteur.

Mais à s'en tenir aux images produites par réflexion, il est évident que la surface de l'hémisphère antérieur de chaque goute de pluie,

---

(1) Je ne parle point des images formées par une réflexion répétée plusieurs fois; parce qu'elles sont trop foibles pour être apperçues à quelque distance.

comme celle du globe d'eau, doit offrir les phénomènes d'un miroir convexe; tandis que la ſurface de l'hémiſphère poſtérieur doit préſenter les phénomènes d'un miroir concave, tous deux à-peu-près de même ſphéricité.

La grandeur de ces images varie avec l'éloignement de l'œil aux ſurfaces réfléchiſſantes. J'en dis autant de l'intenſité de leur lumière. Ainſi, à 8, 10, 12, 15 pieds de diſtance, la ſeconde image n'eſt qu'un peu plus grande & un peu plus vive que la première, tant que les rayons émergens & les rayons incidens ne forment pas un angle de plus de 40°; quoique la ſphère ait 30 lignes en diamètre. A 30, 40, 50 pieds de diſtance, leur différence eſt preſque inſenſible.

Mais lorſque la ſphère n'a qu'une ligne & demie en diamètre; à 20 pieds de diſtance la différence eſt inappréciable.

Paſſé le foyer des ſurfaces, ces images ſolaires vont toujours en diminuant à proportion que l'œil s'éloigne; parce qu'elles ne ſont plus formées que de rayons qui divergent à leur incidence (1); & que ces rayons émergent de points toujours moins diſtans de l'axe.

---

(1) La ſeconde image eſt produite par les rayons qui auroient concouru à former l'image par réfraction, s'ils avoient été tranſmis. A leur incidence, ces

Enfin

Enfin à mesure que les images vont en diminuant de grandeur, les Iris diminuent dans la même proportion.

Le Lecteur impatient demandera sans doute d'où viennent les couleurs que le globe fait voir, lorsque les rayons incidens & les rayons émergens forment des angles de certaine ouverture. Ce n'est assurément pas de la décomposition que la lumière est supposée souffrir en se réfractant (1); puisqu'elles ne suivent pas les rapports de la prétendue différente réfrangibilité des rayons hétérogènes, quelle que soit l'ouverture de ces angles. Pour peu qu'on les examine avec soin, on reconnoît qu'elles viennent uniquement des Iris dont le champ des rayons solaires est circonscrit (2), & dont la

---

rayons sont toujours convergens & divergens. Je ne parle point ici de rayons parallèles, parce que leur parallélisme est l'effet de l'art seul.

(1) On en verra dans la II Partie des preuves irrésistibles. Je ne m'arrête pas à démontrer la cause de ces Iris, l'Académie n'en ayant point fait une condition de son Programme.

(2) Ces images ne s'apperçoivent parfaitement que de nuit & à la lumière d'une bougie ; on voit alors du bleu qu'on ne distingue point au soleil ; dans toutes

partie tranſmiſe forme celles de l'image ré-
Exp. 15. fractée : on s'en aſſure *en mettant un petit diſque de papier blanc ſur l'hémiſphère poſtérieur.*

Lorſque le globe a 30 lignes de diamètre; ces Iris, toujours fort étendues, s'apperçoivent ſous tous les angles poſſibles depuis zéro juſqu'à 63 degrés : ainſi ce qu'on nous dit *des accès de facile réflexion & de facile tranſmiſſion* n'eſt rien moins que fondé; puiſque les rayons hétérogènes ſont également diſpoſés à émerger ſous quelque angle que ce ſoit. Au reſte ſi ces Iris venoient de la cauſe à laquelle on les attribue, on devroit voir l'arc-en-ciel ſous tous les angles poſſibles depuis zéro juſqu'à 63 degrés.

Conſtamment jaunes & rouges lorſque le globe n'eſt expoſé qu'à la lumière du ſoleil, ces Iris ſe contractent par la réfraction, & deviennent plus vives à meſure que l'œil s'incline à l'axe des rayons incidens; mais elles ne ſe changent en points radieux, que lorſqu'elles coïncident avec la ſeconde image réfléchie, qu'elles teignent alors de leurs couleurs. Auſſi ces points radieux ne paroiſſent-ils qu'aux bords de la ſphère.

Là paroît alors une autre image réfléchie par

---

deux, le bleu eſt interne, le rouge externe; enfin, le bleu & le jaune rapprochés produiſent du vert par leur mélange; & toutes ces couleurs ſe voient à la fois.

la même ſurface, & circonſcrite des mêmes couleurs, mais diſpoſées en ordre inverſe : elle ſe réunit à la ſeconde, & leur réunion augmente l'éclat des points radieux.

Cette nouvelle image formée des rayons *a e f g*, comme l'autre eſt formée des rayons *a b c d* paroît même dès que les incidens & les émergens forment un angle de 26°, c'eſt-à-dire très-long-temps avant que ces images ſe réuniſſent, & que les points radieux viennent à paroître. Si leurs couleurs paroiſſent en ordre inverſe, c'eſt qu'elles coupent ſur les bords oppoſés des Iris de l'image formée par réfraction. Fig. 18.

En même temps, ou preſque en même temps, paroît du côté oppoſé une image ſolaire radieuſe jaune & rouge, produite par les rayons *a h i k l*; & du même point cette image paroît également double. Ainſi les images apparentes à l'un des côtés de la ſphère ſont toutes produites par des rayons incidens ſur l'autre côté ; mais il y a entr'elles cette différence que ceux des premières parviennent à l'œil après deux réfractions & une ſeule réflexion intermédiaire ; tandis que ceux des dernières n'y parviennent qu'après deux réfractions & deux réflexions intermédiaires. Fig. 19.

De ces obſervations il réſulte que le ſpectateur ayant le dos tourné au ſoleil, chaque

goute de pluie devroit dans certaine position lui faire appercevoir à la fois, ou deux images solaires acolores très-vives tant que les rayons émergens formeroient avec les rayons incidens un angle quelconque au-dessous de 16°, & dans d'autres positions deux images solaires également acolores tant que ces rayons formeroient un angle quelconque au-dessous de 57° ; ou trois images, dont une acolore & deux colorées, tant que ces rayons formeroient des angles de 57 à 58°; ou cinq images dont une acolore & quatre colorées, dès que ces rayons formeroient un angle de 58°. Mais à l'instant où l'angle deviendroit plus grand, toutes ces images disparoîtroient à la fois, & celle que réfléchit la première surface seroit seule apparente.

Ainsi dans certaines positions, les goutes de pluie ne devroient faire voir, au lieu d'Iris, que deux zones blanches radieuses. Dans d'autres positions, elles devroient faire voir une Iris (1) de 32 à 34° de diamètre; mais colorée en rouge & jaune seulement, & toujours accompagnée d'une zone blanche radieuse. Dans d'autres positions encore, elles devroient faire voir deux

(1) A très-petite distance les images doubles colorées ne forment plus qu'un point radieux; aussi concourent-elles à former la même Iris.

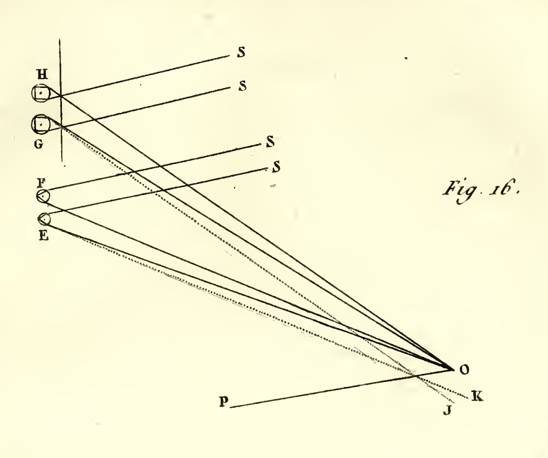


Fig. 16.

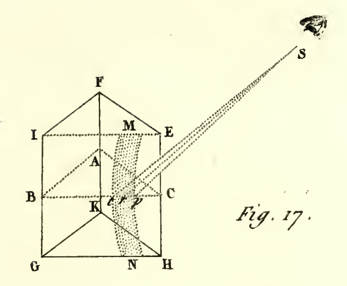


Fig. 17.

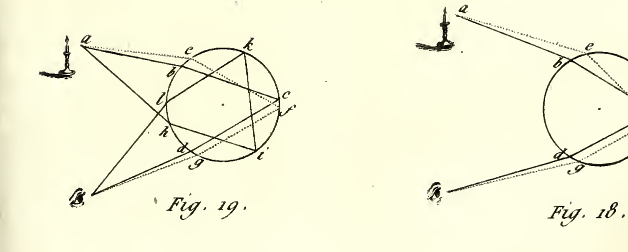


Fig. 19.

Fig. 18.

Thavenard sculp.

Iris ſemblables, toujours accompagnées d'une zone blanche radieuſe, & n'ayant pour intervalle que le diamètre des goutes de pluie. Enfin dans d'autres poſitions, elles ne devroient faire voir qu'une zone blanche radieuſe.

Mais c'eſt trop long-temps s'arrêter à de vains calculs; montrons que les rayons ſolaires, de quelque manière qu'ils ſoient réfractés ou réfléchis par des goutes de pluie, ne peuvent jamais former d'arc-en-ciel; pour cela ayons recours à des obſervations qui n'auroient pas dû échapper à notre profond Géomètre.

Nous avons vu toutes les images que réfléchit une ſphère d'eau, diminuer de grandeur à meſure que l'œil s'éloigne, & ſe changer enſuite en points radieux : mais bientôt ces points radieux diminuent eux-mêmes pour diſparoître tout-à-fait. Plus le diamètre de la ſphère eſt petit, plutôt ils diſparoiſſent, & dans une ſphère d'une ligne & demie, ils ceſſent d'être viſibles à la diſtance de 40 pieds, même pour un ſpectateur placé en lieu obſcur. A cette diſtance s'évanouiſſent donc, par la diſperſion totale de leurs rayons, & Iris & zones blanches radieuſes.

Jaloux de porter la démonſtration au plus

haut point d'évidence, j'ai imaginé une expérience dont les résultats ne laissent rien à desirer.

Exp. 16. *Ayant fait souffler cinq cents bulles de verre très-mince, de deux lignes en diamètre chacune, & toutes bien sphériques, je les remplis d'eau distilée, & je mastiquai leurs tubes à une bande de baleine très-flexible, dont les deux bouts étoient vissés sur une zone de bois, montée à colonne, & ayant un mouvement de genouil. J'exposai sur une terrasse cette zone aux rayons du soleil. Enfin je me plaçai dans une petite chambre obscure mobile, à telle distance que les arcs formés par les bulles avoient les dimensions que Newton a fixées à l'Iris interne* (1), *c'est-à-dire que les rayons incidens & les rayons émergens formoient à l'œil des angles de 41 à 42° : mais je ne vis point paroître d'Iris. Puis m'étant placé à telle distance que ces rayons formoient des angles de 15 à 17°, je variai l'inclinaison de l'œil, & dans certaines positions,*

---

(1) Dans un cercle de 3 pieds de rayon,

10° ont une corde de	72 lignes.
2°-15'. largeur corrigée de l'arc interne, ont une corde de	16 $\frac{6}{40}$.
3°-40'. largeur corrigée de l'arc externe, ont une corde de	28 $\frac{17}{40}$.
Et 8°-25'. intervalle corrigé de ces Iris, ont une corde de	64 $\frac{24}{40}$.

je vis paroître au lieu d'arc-en-ciel, des points jaunes & rouges épars çà & là.

Ces points devinrent toujours plus petits à mesure que je m'éloignai, & à la distance de 40 à 41 pieds, ces points eux-mêmes disparurent totalement.

Encore un mot sur cet article.

Persuadé que le mouvement rapide des goutes de pluie ne peut qu'influer beaucoup sur les phénomènes, je fis tous mes efforts, un jour qu'il pleuvoit abondamment tandis que le soleil luisoit, pour appercevoir quelque trait solaire réfléchi par ces goutes : mais quoique j'eusse pris toutes les précautions possibles pour assurer le succès de l'observation, je ne pus jamais parvenir à distinguer le moindre rayonnement.

Il est donc bien démontré que le travail de Newton sur l'arc-en-ciel est purement hypothétique. Ainsi, malgré que ces hypothèses paroissent d'abord quadrer avec quelques circonstances du phénomène, elles ne rendent raison ni des intervalles, ni de la position, ni de l'étendue, ni de la forme, ni des couleurs de l'arc-en-ciel, pas même des heures où il paroît, pas même du lieu où il est vu. D'ailleurs mille observations constantes les infirment, mille faits décisifs les démentent, & par une double in-

conséquence, elles ne s'accordent pas même avec les principes de l'Auteur (1).

Concluons que *les rayons hétérogènes, supposés émergens du nombre prodigieux de goutes de pluie qui tombent de la nue, ne sauroient former d'Iris séparées.*

C'en est assez sur les détails de cette doctrine, si séduisante au premier coup d'œil : nous avons détruit l'édifice par parties, renversons-en les fondemens.

---

(1) J'ai fait voir que les dimensions des Iris ne suivent aucunement les prétendus rapports de réfrangibilité.



SECONDE PARTIE.

« *L'Explication de l'Arc-en-Ciel donnée*
» *par Newton, porte-t-elle sur des prin-*
» *cipes incontestables?* »

Elle porte sur le *systême de la différente réfrangibilité*, & elle suppose *le systême des accès de facile réflexion & de facile transmission.* L'un & l'autre paroissent établis sur des expériences incontestables; mais le premier ne se soutient pas à l'examen, le dernier ne satisfait pas l'esprit, & tous deux sont également faux. En fesant passer sous vos yeux les preuves non moins évidentes que nombreuses de cette assertion, je me bornerai, Messieurs, à des faits simples, constans, décisifs, suivant le vœu de votre Société.

Examen du systême de la différente réfrangibilité.

Avant de discuter ce point capital, où tant de Physiciens & de Géomètres fameux se sont égarés sur les traces de Newton, je m'arrête-

rois, Messieurs, à développer les lois de Dioptrique qui doivent servir de base à mon examen, si elles vous étoient moins familières : j'entre donc en matière sans aucun préambule.

Les expériences sur lesquelles Newton établit l'hypothèse de la différente réfrangibilité, à la II[e] près, sont toutes d'induction : car il ne donna en preuve les phénomènes qu'elles présentent, que parce qu'il ne put les expliquer par aucune autre hypothèse. Cette expérience fut faite à la foible lumière d'une chandelle;
Exp. 17. mais *en la répétant à la clarté du soleil*, *on trouve ses résultats diamétralement opposés à ceux que l'Auteur annonce*. Un fait de cette nature suffiroit pour renverser le systême dont l'examen nous occupe, & je m'y bornerois avec confiance, s'il ne m'en restoit un grand nombre d'autres, non moins décisifs, & beaucoup plus saillants.

Les expériences dont ce systême est étayé sont presque toutes déduites de la III[e] ; & cette expérience est complettement illusoire, puisqu'il est incontestable que les rayons solaires sont déjà décomposés avant d'être transmis au prisme : si les hétérogènes paroissent différemment réfractés

à leur émergence de la dernière ſurface, c'eſt qu'ils n'ont pas tous la même direction à leur incidence ſur la première : mais il faut ici une démonſtration complette. On ſent bien qu'il importe avant tout de rapporter en ſubſtance le texte de cette expérience fondamentale : faiſons donc parler l'Auteur.

« Ayant introduit un faiſceau de rayons ſolaires dans une chambre fort obſcure par un trou rond de quatre lignes, percé au volet de croiſée, je le fis paſſer à travers un priſme de verre pur, de manière que la réfraction les projetoit ſur le mur au fond de la chambre, où ils traçoient une image colorée du Soleil. En tournant de part & d'autre, mais lentement, le priſme ſur ſon axe qui étoit perpendiculaire aux rayons, je voyois l'image monter & deſcendre. Lorſqu'elle parut ſtationnaire entre ces deux mouvemens oppoſés, je fixai le priſme ; car alors les réfractions des rayons aux deux côtés de l'angle réfringent étoient égales entr'elles : enſuite je reçus cette image ſur une feuille de papier blanc perpendiculaire aux rayons; puis j'obſervai ſes dimenſions & ſa figure. Oblongue ſans être ovale, elle étoit terminée aſſez nettement par deux côtés rectilignes & parallèles, mais confuſément par deux bouts ſemi-circulaires, où la lumière s'affoibliſſant peu-à-peu,

s'évanouiſſoit enfin tout-à-fait. La largeur de l'image colorée répondoit à celle du diſque ſolaire ; car à 18 pieds ½ du volet elle ſoutendoit au priſme un angle d'environ demi-degré, qui eſt le diamètre apparent du Soleil. Mais ſa longueur étoit d'environ 10 pouces ¼, & celle des côtés rectilignes, d'environ 8 pouces, lorſque l'angle réfringent avoit 64 degrés : car lorſque cet angle étoit plus petit, la longueur de l'image étoit auſſi plus petite, ſa largeur demeurant la même. Comme les rayons émergeoient du verre en ligne droite, ils avoient tous l'inclinaiſon réciproque qui donnoit la longueur de l'image, c'eſt-à-dire, une inclinaiſon de plus de 2 degrés & ½. Suivant les lois connues de la Dioptrique, il n'étoit pourtant pas poſſible qu'ils fuſſent ſi fort inclinés l'un à l'autre. Car ſoient E G le volet; F le trou qui donne paſſage au faiſceau de rayons; A B C le priſme vu par un de ſes bouts; X Y le Soleil ; M N le papier blanc ſur lequel eſt projetée l'image ſolaire P T, dont les côtés parallèles *v* & *w* ſont rectilignes, & les extrémités P & T ſemi-circulaires. Soient auſſi Y K H P, & X L J T, deux rayons dont le premier, allant de la partie inférieure du Soleil à la partie ſupérieure de l'image, eſt réfracté par le priſme en K & H; & le dernier allant de la partie ſupérieure du

Fig. 3. P. M.

Soleil à la partie inférieure de l'image, est réfracté en L & J. Cela posé, il est clair que la réfraction en K étant égale à la réfraction en J, & que la réfraction en L étant égale à la réfraction en H; les réfractions totales des rayons incidens en K & L, sont égales aux réfractions totales des rayons émergens en H & J : d'où il suit, (en ajoutant choses égales à choses égales) que les réfractions en K & H, prises ensemble, sont égales aux réfractions en J & L, prises ensemble : par conséquent, les deux rayons supposés également réfractés, devroient conserver, après leur émergence, l'inclinaison qu'ils avoient avant leur incidence, c'est-à-dire, l'inclinaison d'un demi-degré, diamètre apparent du Soleil ».

« La longueur de l'image soutendroit donc au prisme un angle d'un demi-degré, elle seroit donc égale à la largeur *v*, *w*; ainsi l'image P *w* T *v* seroit ronde : ce qui arriveroit infailliblement, si les deux rayons Y L J T & Y K H P, & tous les autres qui concourent à la former étoient également réfrangibles. Mais puisqu'elle est environ cinq fois plus longue que large, les rayons portés par la réfraction à son extrémité supérieure P, doivent être plus réfrangibles que les rayons portés à son extrémité inférieure T, si toutefois leur inégalité de réfraction n'est

pas accidentelle. Or, l'image P T étant rouge à ſon extrémité ſupérieure ; violette à ſon extrémité inférieure ; & jaune, verte, bleue dans l'eſpace intermédiaire ; il ſuit de-là néceſſairement que les rayons qui diffèrent en couleur, diffèrent auſſi en réfrangibilité ».

Voici donc en peu de mots à quoi ſe réduit cette démonſtration ſpécieuſe.

Tout faiſceau de rayons ſolaires réfractés par un priſme forme l'image colorée que l'on nomme *ſpectre*. Quoique leurs réfractions aux ſurfaces réfringentes ſoient égales, cette image eſt plus ou moins allongée, ſuivant que ces ſurfaces ſont plus ou moins inclinées entr'elles : mais quelles que ſoient ſes dimenſions, toujours ſes couleurs occupent différens eſpaces. De l'impoſſibilité apparente que Newton trouvoit à ramener la longueur du ſpectre ſtationnaire aux lois connues de la Dioptrique, il conclut l'inégale réfrangibilité des rayons hétérogènes : il leur avoit ſuppoſé le même angle d'incidence, le moyen que ſans être plus ou moins réfrangibles, ils puſſent ſe réfracter plus ou moins les uns que les autres !

Rien de plus juſte que cette induction, ſi elle découloit de principes bien établis ; mais elle eſt tirée de deux hypothèſes également fauſſes :

les rayons qui forment le ſpectre n'ayant pas tous à leur incidence ſur le priſme les mêmes directions, & les rayons qui en forment les teintes étant tous décompoſés avant leur incidence. La preuve eſt ſans replique, car les rayons ſolaires ſe dévient & ſe décompoſent néceſſairement au bord du trou deſtiné à les introduire dans la chambre obſcure, comme ils ſe dévient & ſe décompoſent conſtamment à la circonférence de tous les corps : vérité inconteſtable que Newton n'ignoroit pas, lui qui avoit conſacré un livre entier de ſon Optique à l'analyſe de l'expérience de Grimaldi ; toutefois il ne la fit entrer pour rien dans l'explication du ſpectre : ainſi ſa démonſtration ne renfermant pas tous les élémens eſſentiels, eſt néceſſairement manquée.

Mais pour mieux ſentir ce qu'elle a de défectueux, comparons les phénomènes qu'offrent les rayons ſolaires réfractés par le priſme, aux phénomènes qu'ils offriroient s'ils étoient différemment réfrangibles : parallèle qui va nous fournir contre l'Auteur une foule d'obſervations auſſi neuves que frappantes.

Oui, Meſſieurs, c'eſt en vain que ce ſublime Géomètre s'efforce de ramener les phénomènes du ſpectre à la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes. Ici j'entends les partiſans de la doctrine que je réfute crier au paradoxe. Quelle

apparence, objectent-ils, que Newton se soit fait illusion à lui-même toute la vie, & quelle apparence qu'il en ait imposé à l'Europe savante pendant un siècle entier ! —— Rien de plus constant néanmoins : l'imputation paroîtra sans doute étrange, mais elle va être justifiée par des preuves irrésistibles. Daignez les peser avec cette impartialité scrupuleuse qui caractérise les vrais scrutateurs de la Nature, les amis de la vérité.

Newton enseigne que le spectre est formé d'images solaires différemment colorées, & égales en nombre aux différentes espèces de rayons qu'il suppose composer la lumière immédiate du soleil (1). Il prétend que ces images, toutes de même diamètre, s'y trouvent superposées de manière à empiéter plus ou moins les unes sur les autres ; mais que leurs teintes ne sont bien développées qu'autant que les réfractions de leurs rayons aux surfaces réfringentes sont égales. Enfin il veut que la longueur du spectre stationnaire, formé d'un faisceau de rayons transmis par un prisme (sans défauts) de 64 degrés, & projetés à 20 pieds de distance, excède

(1) Voyez la V[e] Expérience de la première Partie de son Optique.

au

au moins cinq fois la largeur, toujours correſpondante au diamètre apparent du ſoleil : voilà d'ingénieuſes conjectures, mais ces conjectures ingénieuſes l'obſervation les dément.

Ne touchons point à l'appareil, & obſervons d'abord que le priſme étant fixé dans la poſition recommandée, la longueur du ſpectre varie beaucoup à meſure que le plan où il eſt projeté ſe trouve plus ou moins incliné à l'axe des rayons émergens. Il ſuit delà bien évidemment que ſi le ſpectre ſtationnaire, projeté à 18 pieds & ½ de diſtance ſur un plan perpendiculaire à l'horiſon, eſt à peu près cinq fois plus long que large ; ce n'eſt pas comme notre Auteur l'établit, que les rayons hétérogènes ſoient bien ſéparés ; c'eſt que les rayons déviés & décompoſés aux bords du trou fait au volet pour leur livrer paſſage, tombent ſur ce plan ſous une grande obliquité. On voit par-là ce qu'il faut penſer des dimenſions aſſignées à la prétendue image colorée du ſoleil.

Une condition que l'Auteur ſuppoſe eſſencielle à la réuſſite de l'expérience, c'eſt QUE LES RÉFRACTIONS AUX SURFACES RÉFRINGENTES SOIENT ÉGALES. *Mais tandis que le ſpectre eſt* Exp. 18.
ſtationnaire, ſi on préſente contre le priſme une bandelette de papier très-mince, de manière que

tangente au bord supérieur de la dernière surface, elle soit perpendiculaire à l'horison ; les rayons émergens formeront un champ ellyptique dont le grand diamètre sera horisontal ; & ce champ se trouvera presque tout couvert de larges croissans colorés. Ainsi loin que les réfractions totales des rayons du spectre soient égales, celles des rayons des croissans supérieurs & inférieurs sont telles qu'ils convergent réciproquement entr'eux. Conséquences dont on ne peut révoquer en doute

Exp. 19. la vérité ; *puisqu'il suffit d'incliner davantage la première surface aux rayons incidens pour que le champ devienne circulaire, & ne soit plus circonscrit que de très-petits croissans colorés, quoique le plan où l'image se peint reste dans la même position.*

Exp. 20. *Ces rayons sont-ils projetés à vingt pouces du prisme ? Le champ continue d'être circulaire, & simplement circonscrit de croissans colorés ; au lieu que dans l'inclinaison recommandée par Newton, il offre à deux pouces du prisme un spectre tout formé.*

Exp. 21. *Que si la bandelette, éloignée de quelques lignes, est parallèle à la dernière surface réfringente ; les rayons émergens formeront un spectre, dont la longueur excédera au moins douze fois la largeur.* Ainsi ces rayons s'entre-mêlent sur le plan qui les reçoit ; & les teintes de l'image colorée vien-

nent de leur mélange, non de leur ſéparation.

Redonnons aux ſurfaces réfringentes l'inclinaiſon la plus propre à rendre circulaire le champ des rayons qui émergent ; & d'après le ſyſtême de l'Auteur, voyons dans quel ordre les couleurs du ſpectre devroient ſe développer. Tandis que le priſme eſt dans cette poſition, les prétendues images colorées du ſoleil coïncident : ainſi réunies, elles devroient en former une parfaitement acolore ; cependant, ſi on applique une bandelette de papier très-fin à la dernière ſurface réfringente, le champ de lumière ſera circonſcrit de filets colorés. Exp. 22.

Puiſque ce champ eſt ſuppoſé conſerver ſa blancheur auſſi long-temps que les prétendues images colorées du ſoleil coïncident avec exactitude, il ne doit paroître coloré, que lorſque ces images ſe dégagent. Or leurs rayons reſpectifs ne commençant à ſe ſéparer qu'au ſeul côté du champ vers lequel porte la réfraction; en les projetant ſur un plan perpendiculaire à l'axe de leur faiſceau, aucune teinte ne devroit s'appercevoir, ſi ce n'eſt un petit croiſſant violet à l'une des extrémités du champ : toutefois on remarque, d'un côté, un croiſſant bleu circonſcrit d'un violet; de l'autre côté, un croiſſant jaune circonſcrit d'un rouge.

Newton enſeigne qu'à meſure qu'on éloigne

du prisme le plan où les rayons sont projetés ; les prétendues images colorées du soleil se dégagent les unes des autres sous la forme de croissans. Ainsi, tant qu'elles coïncident, le croissant violet à l'extrémité supérieure du champ pourroit seul paroître de la couleur des rayons qui le forment : car ces rayons étant les plus réfrangibles de tous, seroient les seuls encore complettement séparés. A l'égard des croissans intermédiaires, comme plusieurs espèces de rayons s'y trouvent confondues, on les verroit sous des teintes étrangères : teintes d'autant plus foibles & plus indécises, qu'elles s'éloigneroient moins de la dernière image ; puisqu'elles résulteroient du mélange d'un plus grand nombre de rayons différens.

Enfin, le croissant rouge ne paroîtroit sous sa vraie couleur que lorsque les deux dernières images cesseroient de coïncider exactement, ses rayons étant les moins réfrangibles de tous.

Aucun des croissans placés entre les extrêmes, ne pourroit donc être vu sous sa vraie couleur, que les prétendues images colorées du soleil ne fussent totalement séparées ; & alors ces croissans dégagés de plus en plus les uns des autres, deviendroient circulaires eux-mêmes.

Ces conséquences découlent nécessairement des différens degrés de réfrangibilité attribués aux rayons hétérogènes : mais l'expérience les

dément; car quoique le champ de lumière n'ait presque rien perdu de sa rondeur, il n'en est pas moins circonscrit de croissans dont toutes les couleurs sont décidées, nettes, brillantes.

A mesure qu'il s'allonge, c'est-à-dire à mesure que quelque image cesseroit de coïncider, ces couleurs perdent toujours de leur éclat : d'où il suit qu'elles ne seroient jamais plus brillantes que lorsque leurs rayons respectifs se trouveroient le plus confondus.

Comme les croissans rouge & violet paroissent toujours au même instant & de même étendue, les rayons orangés, jaunes, verts, bleus & indigos, ne seroient pas moins séparés des rouges que les violets eux-mêmes; car le champ de lumière est à peine allongé de l'étendue du croissant rouge : ainsi les images orangées, jaunes, vertes, bleues & indigos tomberoient alors sur les violettes; comment donc le croissant violet seroit-il apparent? D'une autre part, les rayons indigos, bleus, verts, jaunes & orangés, ne seroient pas plus séparés des violets que les rouges eux-mêmes; car le champ de lumière est à peine allongé de l'étendue du croissant violet : ainsi les images indigos, bleues, vertes, jaunes & orangées tomberoient alors sur la rouge; comment donc le croissant rouge seroit-il apparent?

Vous êtes ſans doute frappés de ces inconſéquences ; mais, Meſſieurs, il en eſt d'autres plus frappantes encore.

A quelques lignes du priſme où ſe trouve le plan, lorſque les croiſſans rouge, jaune, bleu & violet commencent à paroître ; le champ de lumière n'a preſque rien perdu de ſa rondeur : néanmoins il devroit être extrêmement allongé ? — Pourquoi cela ? — Parce que les rayons qui forment les prétendues images colorées du ſoleil, dont ces croiſſans ſont ſuppoſés faire partie, émergent du priſme en s'éloignant les uns des autres proportionnellement à leurs degrés reſpectifs de réfrangibilité. Or, puiſqu'aucune teinte du ſpectre n'eſt pure qu'autant que ſes rayons ſe trouvent bien ſéparés des autres ; le croiſſant jaune ne devroit commencer à paroître ſous ſa vraie couleur, qu'après que toutes les images violettes, toutes les images indigos, toutes les images bleues, toutes les images vertes ſeroient parfaitement ſéparées. En bornant à mille le nombre réputé infini des nuances de chaque couleur principale ; le champ de lumière auroit donc alors en longueur près de quatre mille fois ſon diamètre.

Il y a mieux. On a vu que, ſelon Newton,

le ſpectre eſt formé d'images ſolaires, égales en diamètre & différentes en couleur, ſuperpoſées de façon à empiéter plus ou moins les unes ſur les autres. Mais qu'on examine le champ des rayons ſolaires projetés ſur un plan à quelques lignes du priſme, le haut paroîtra immédiatement circonſcrit d'un croiſſant bleu contigu à un violet; le bas, d'un croiſſant jaune contigu à un rouge; & comme ce champ n'a preſque rien perdu de ſa rondeur, le croiſſant jaune coïncide alors avec l'image rouge, & le croiſſant bleu avec l'image violette : or leurs rayons reſpectifs ſe trouvant tous confondus, le premier devroit être orangé, le dernier indigo. Comment donc ces rayons ne donnent-ils pas les teintes qui doivent réſulter de leur mélange? L'Auteur eſt donc ici ſingulièrement en défaut.

Qu'on éloigne un peu du priſme le plan où les rayons ſont projetés, les croiſſans violet, bleu, jaune & rouge s'étendront inſenſiblement : du mélange des ſupérieurs réſultera un croiſſant indigo, & du mélange des inférieurs un croiſſant orangé : mais celui-ci ne devroit pas réſulter d'un mélange du jaune & du rouge, ni celui-là d'un mélange du bleu & du violet; puiſque leurs rayons ſont réputés également primitifs. L'Auteur eſt donc ici encore ſingulièrement en défaut. Exp. 23.

P 4

Exp. 24. *Qu'on éloigne un peu plus le plan ; les croiſſans bleu & jaune s'étendront par degrés, ils deviendront contigus, & feront diſparoître la blancheur de l'eſpace intermédiaire :* or comment auroient-ils des teintes pures au milieu du champ, tandis que leurs rayons reſpectifs ſeroient encore confondus avec ceux de toutes les autres teintes du ſpectre ; car à ce point le champ de lumière ceſſe à peine d'être circulaire ? L'Auteur eſt donc de même ici ſingulièrement en défaut.

Exp. 25. *Qu'on éloigne davantage le plan, les rayons des croiſſans bleu & jaune ſe mêleront, & de leur mélange réſultera une teinte verte :* or dès que cette teinte réſulte du mélange de ces croiſſans, les rayons verts ne ſont pas primitifs, comme on le ſuppoſe. L'Auteur eſt donc toujours ici ſingulièrement en défaut.

Exp. 26. *En continuant d'éloigner le plan, le ſpectre ſe développe peu-à-peu ; mais ſes teintes deviennent toujours moins nettes, moins brillantes :* elles ne ſeroient donc jamais moins pures, que lorſque leurs rayons reſpectifs ſeroient le mieux ſéparés !

Ainſi ce que notre illuſtre Auteur dit de la formation du ſpectre eſt oppoſé aux phénomènes, ſoit à l'égard des couleurs ſous leſquelles paroîtroient les prétendues images colorées du ſoleil, ſoit à l'égard de l'ordre qu'elles obſerveroient

en ſe développant, ſoit à l'égard de l'inſtant où elles ſe manifeſteroient. Son ſyſtême eſt donc éternellement démenti par l'expérience.

Pourſuivons. Dans ce ſyſtême les rayons ſolaires qui émergent du priſme, encore tous confondus, devroient former un champ parfaitement circulaire & parfaitement acolore. Si les bords en devenoient iriſés, ce ne ſeroit que lorſqu'ils ne ſe trouveroient plus illuminés par tous les rayons hétérogènes à la fois : mais les couleurs du ſpectre ne pourroient paroître avec netteté, qu'après que les prétendues images colorées du ſoleil ſeroient bien ſéparées, c'eſt-à-dire lorſque la longueur du champ ſeroit prodigieuſe ; au lieu que ces couleurs ſont très-brillantes avant qu'elle ait un diamètre & demi. Phénomènes diamétralement oppoſés aux principes de l'Auteur.

Ce n'eſt pas tout. Il eſt conſtant que la longueur du ſpectre dépend de l'inclinaiſon des ſurfaces réfringentes. *Eſt-il ſtationnaire & parfaitement développé? ſi on incline la première ſurface aux rayons incidens, juſqu'à ce qu'il y ait égalité entre les réfractions totales ; peu à peu il s'accourcira au point de devenir circulaire : cependant ſes teintes n'en ſeront que plus vives & plus pures. L'inclinaiſon vient-elle à augmenter? le ſpectre s'accourcit de plus en plus, & ſa longueur* Exp. 27.

devient moindre que sa largeur : mais ses teintes acquièrent encore plus d'éclat. Phénomène si opposé aux principes de l'Auteur, qu'il suffiroit seul pour les renverser.

Il est donc hors de doute que le spectre n'est pas formé d'une infinité d'images solaires, égales en diamètre & différentes en couleur, superposées de façon à empiéter plus ou moins les unes sur les autres : la lumière immédiate du soleil n'est donc pas composée d'une infinité de rayons hétérogènes, & ces rayons ne sont pas différemment réfrangibles.

Allons plus loin, & démontrons que les rayons qui forment le spectre viennent du soleil tous décomposés.

Exp. 28. *Lorsqu'on regarde le soleil à travers un prisme fixé sur son support, & incliné de manière que toutes les couleurs de l'image soient bien développées ; rien de si facile que de les intercepter séparément, au moyen d'une bandelette de papier appliquée contre la première surface réfringente, ou même interposée à quelque distance.* Mais comme l'œil doit alors être armé d'un verre noir, afin de n'être pas blessé par l'éclat éblouissant de
Exp. 29. l'astre, l'expérience se fait beaucoup mieux *en regardant la pleine lune.*

Puis donc que chaque espèce des rayons hé-

térogènes qui forment le ſpectre peut être interceptée avant ſon incidence ſur le priſme, il eſt évident que la lumière y tombe toute décompoſée : le priſme n'a donc aucune part à ſa décompoſition. Ainſi les phénomènes allégués en preuve du ſyſtême de la différente réfrangibilité ſont tous illuſoires, & ce ſyſtême eſt lui-même deſtitué de tout fondement.

Examen du ſyſtême des accès de facile réflexion & de facile tranſmiſſion.

Il importe avant tout d'en donner une idée nette & préciſe, en raſſemblant les divers fragmens où il eſt contenu ; ce qui n'eſt pas choſe facile.

Newton débute par poſer en fait que tous les corps tranſparens, acolores & fort minces, tels que l'eau, le verre & l'air, réduits en bulles ou en lamelles, offrent différentes couleurs qui correſpondent à leur ténuité : puis il obſerve qu'entre les ſurfaces courbes des verres comprimés paroiſſent de même des couleurs autour d'une tache noire, placée aux points de contact (1).

Il penſe que cette tache eſt cauſée par la tranſmiſſion de la lumière incidente, dont le

(1) Nouvelle Trad. I^e^. Part. Liv. II, Vol. II, p. 1-7.

paſſage, à cet endroit, eſt auſſi libre qu'il le feroit, ſi les verres ne formoient qu'une même maſſe: & il fait réſulter ces couleurs de la lumière réfléchie par la lame d'air interpoſé (1).

Selon lui, ces couleurs paroiſſent autour de la tache centrale, ſous la forme d'arcs concentriques, déliés & à-peu-près conchoïdaux; dès que les verres ſont aſſez inclinés pour que les rayons incidens commencent à être réfléchis: puis ces arcs s'étendent peu-à-peu juſqu'à devenir annulaires (2). D'abord rouges, jaunes, verts, bleus & violets, ces anneaux forment pluſieurs ſuites ſemblables d'Iris alternativement ſéparées par des anneaux noirs & des anneaux blancs (3).

Lorſque l'inclinaiſon des verres eſt portée à certain degré; les anneaux colorés ſe rétréciſſent peu-à-peu, & de part & d'autre s'approchent du blanc juſqu'à s'y confondre: alors ils ne paroiſſent que blancs ou noirs; puis ils en reſſortent colorés, formant pluſieurs ſuites dont les couleurs diſpoſées en ordre inverſe (4), ont d'autant moins d'intenſité qu'elles s'éloignent davantage de la tache centrale.

---

(1) Obſervation 1e.

(2) Obſervation 2.

(3) *Ibidem.*

(4) *Ibidem.*

C'eſt à la lumière incidente, tour-à-tour réfléchie & tranſmiſe par la lame d'air intermédiaire, que l'Auteur attribue les anneaux alternativement blancs & noirs (1).

Quant aux différentes ſuites d'anneaux colorés, voici comment il eſſaie de les déduire des épaiſſeurs de cette lame. Il meſure les diamètres des ſix premiers anneaux, & il établit que leurs quarrés ſont dans la progreſſion arithmétique des nombres 1, 3, 5, 7, 9 & 11, progreſſion qu'il ſuppoſe être celle des épaiſſeurs de la lame d'air, aux endroits où ils paroiſſent. Il meſure auſſi les diamètres des anneaux noirs qui ſéparent les anneaux colorés, & il établit que leurs quarrés ſont dans la progreſſion arithmétique des nombres 2, 4, 6, 8, 10 & 12 (2). Cela fait, il détermine, par de ſavans calculs, l'épaiſſeur de chaque partie de cette lame d'air (3).

En regardant au travers des verres ſuperpoſés, on voit des anneaux colorés produits par la lumière tranſmiſe, parfaitement ſemblables à ceux qui ſont produits par la lumière réflé-

(1) Obſervation 5.

(2) *Ibid.*

(3) Obſervations 6, 7, 8, 9, &c.

chie : à cela près que la tache noire eſt devenue blanche ; & que dans les anneaux, le blanc ſe trouve oppoſé au noir, le rouge au bleu, le jaune au violet, le vert au pourpre. De-là l'Auteur conclut que la lame d'air intermédiaire eſt diſpoſée en certains endroits à réfléchir ou à tranſmettre tous les rayons hétérogènes indiſtinctement : de même qu'à réfléchir une eſpèce particulière de rayons au même endroit où elle en tranſmet une autre eſpèce : aptitude qu'il fait dépendre des différentes épaiſſeurs de cette lame (1). Ainſi la lame d'air auroit, dans l'étendue des intervales 1, 3, 5, 7, 9, 11, l'épaiſſeur exacte, requiſe pour réfléchir tous les rayons hétérogènes ; & dans l'étendue des intervales 2, 4, 6, 8, 10, 12, l'épaiſſeur exacte, requiſe pour tranſmettre tous ces rayons : tandis que dans certaine partie des premiers intervales elle auroit l'épaiſſeur exacte, requiſe pour ne réfléchir que telle ou telle eſpèce des rayons hétérogènes ; & dans certaine partie des derniers intervales l'épaiſſeur exacte, requiſe pour ne tranſmettre que telle ou telle eſpèce de ces rayons (2).

Mais comme il ne ſuffit pas, pour rendre rai-

(1) Obſervation 15.

(2) Obſervation 17.

ſon des phénomènes d'attribuer cette viciſſitude de réflexion & de tranſmiſſion à la ſimple épaiſſeur des plaques, ou, ſi l'on veut, à la diſtance de leurs ſurfaces; l'Auteur a recours à certaine action propagée de la première à la ſeconde, de manière à avoir conſtamment ſes retours & ſes intermiſſions à intervales égaux, durant un nombre indéterminé de viciſſitudes (1).

A l'égard de l'aptitude des rayons à être réfléchis ou tranſmis à telle ou telle épaiſſeur, il la fait dépendre d'une propriété eſſencielle de la lumière (2). Selon lui, dès qu'un rayon traverſe la première ſurface d'un milieu réfringent quelconque, il acquiert une *diſpoſition tranſitoire*, qui revient à intervales égaux: à chaque retour, il paſſe à travers la ſeconde ſurface, & à chaque intermiſſion il en eſt réfléchi (3).

Enfin Newton veut que les rayons incidens produiſent dans le milieu réfringent ou réfléchiſſant, des vibrations ſemblables aux ondulations que le jet d'une pierre excite dans l'eau; & prêtant à ces vibrations une vîteſſe ſupérieure à celle de la lumière elle-même, il les ſuppoſe

(1) IXe Propoſ. de la IIIe Part. du Liv. II. Nouv. Trad. vol. 2, pag. 97.

(2) *Ibid.*

(3) *Ibid.*

en état de l'atteindre. Ainſi, toutes les fois qu'un rayon ſe préſente à l'inſtant où les vibrations s'accordent avec ſon mouvement, il eſt aiſément tranſmis; mais lorſqu'il ſe préſente à l'inſtant où les vibrations s'oppoſent à ſon mouvement, il eſt aiſément réfléchi. Chaque rayon ſe trouve donc diſpoſé à être réfléchi ou tranſmis par la vibration qui l'atteint: or les retours de cette diſpoſition, il les nomme *accès de facile réflexion & de facile tranſmiſſion* (1).

Examinons maintenant cet étrange ſyſtême.

Il ne faut pas beaucoup de ſagacité pour s'appercevoir qu'il eſt ſans exactitude dans l'expoſition des phénomènes, & ſans juſteſſe dans leur explication. Quelques formules déduites d'une foule d'obſervations mal faites y ſont érigées en principes. Par-tout le mouvement ſi régulier de la lumière y eſt aſſujeti à des lois capricieuſes, par-tout on y a recours au merveilleux, & par-tout on y trouve inconſéquences & contradictions. Mais ces imputations pourroient paroître haſardées, juſtifions-les par des preuves ſans replique.

Il ſaute aux yeux que le *ſyſtême des accès de*

(1) *Ibid.*

facile réflexion & de facile transmission porte entièrement sur une fausse hypothèse : car l'Auteur débute par supposer que les corps diaphanes, acolores & fort minces ; tels que l'eau, le verre, l'air, réduits en bulles ou en lamelles, offrent différentes couleurs qui correspondent à leur ténuité : quoiqu'il soit incontestable que l'eau & le verre blanc, bien purs, sont toujours acolores, quelque minces que soient leurs couches.

Une fois parti de cette fausse hypothèse pour établir comme vraie cause des couleurs que présentent deux verres convexes superposés, la lame d'air intermédiaire : il continue à la leur assigner, même après avoir reconnu qu'elle n'y a point de part (1) : puisqu'on ne les apperçoit pas moins après que l'air a été remplacé par de l'eau, & puisqu'elles sont encore plus marquées dans le vide qu'en plein air.

Pour éclaircir les phénomènes, il passe de cette fausse observation à des observations inexactes.

A ses yeux, les anneaux noirs étant toujours produits par la lumière transmise, & les anneaux blancs par la lumière réfléchie, il vit

(1) Observation 15.

par-tout des anneaux clairs & obſcurs, quelle que fût la couleur des rayons qui tomboient ſur les verres (1) : & il en inféra que les uns & les autres dépendent de l'aptitude qu'a telle ou telle partie de la lame d'air intermédiaire à tranſmettre ou à réfléchir la lumière incidente : aptitude qu'il attribue aux différentes épaiſſeurs de cette lame (2). Mais il ne faut qu'un coup-d'œil pour reconnoître que les prétendus anneaux blancs ſont jaunâtres, & que les prétendus anneaux noirs ſont violets (3) ; les phénomènes ont donc été mal obſervés par l'Auteur. J'en dis autant de ceux des anneaux colorés.

Il y a plus. A les ſuppoſer tels qu'il les annonce, le principe auquel il les rapporte eſt inconcevable. En effet, comment concevoir une lame tranſparente ayant à telle épaiſſeur la propriété de réfléchir tous les rayons ; à telle autre épaiſſeur, la propriété de les tranſmettre tous ; & à telle autre épaiſſeur, la propriété de

(1) Obſervations 13 & 14.

(2) Obſervation 15.

(3) De l'aveu même de l'Auteur, ces anneaux qui de loin ſemblent ſi bien terminés, vus de près paroiſſent confus ; on apperçoit même du violet aux bords de chaque anneau blanc.

Nouvelle Traduction, vol. II, pag. 5.

ne tranſmettre ou de ne réfléchir que telle ou telle eſpèce de rayons: car quelle propriété peut avoir la ſimple diſtance des ſurfaces pour diſ-poſer cette lame à favoriſer le paſſage de la lumière ? La ſurpriſe augmente encore quand on fait attention que ces différentes épaiſſeurs ſont ſuppoſées en progreſſion arithmétique des nom-bres pairs & impairs.

Mais gliſſons ſur tant de merveilleux, & obſer-vons que ce principe ſi ſingulier ne rend raiſon de rien. Prétendre que la clarté, l'obſcurité & les couleurs des anneaux dépendent des diffé-rentes épaiſſeurs d'une mince lame d'air, c'eſt ſuppoſer un effet ſans cauſe, parce que dans un ſyſtême où la réflexion n'eſt pas produite par les parties impénétrables des corps, il faut une cauſe active pour favoriſer ou empêcher le paſſage de la lumière.

D'ailleurs ce principe ſi ſingulier eſt purement hypothétique : diſons mieux, il eſt démenti par les faits les plus déciſifs ; puiſque les prétendus anneaux blancs & noirs, ou plutôt les anneaux colorés clairs & obſcurs ne ſont pas moins ap-parens, quoiqu'il n'y ait pas un ſeul rayon tranſmis : *comme on l'obſerve toujours en poſant l'objectif ſur une plaque de verre noir, bien polie.* Exp. 31.
Dans ce cas les rayons incidens étant tous ré-fléchis devroient être acolores, & tous les anneaux

devroient diſparoître. Ce que l'Auteur dit des anneaux vus par réflexion & par tranſmiſſion eſt donc purement fictif. Ici, Meſſieurs, paroiſſent dans tout leur jour l'abus de la ſcience & la vanité des ſpéculations mathématiques : car à quoi ont abouti tant d'expériences ingénieuſes, tant de fines obſervations, tant de ſavans calculs, tant de profondes recherches, qu'à établir une doctrine erronée qu'un ſimple fait renverſe ſans retour ? Et pourquoi ont été prodigués tant d'efforts de génie, tant de formules bizarres, tant d'hypothèſes révoltantes, tant de merveilleux, que pour mieux faire ſentir l'embarras de l'Auteur?

On a vu quelle peine il a pris à établir les différentes épaiſſeurs de la lame d'air intermédiaire pour la vraie cauſe des phénomènes. Mais après avoir poſé un principe ſi commode, il ſemble l'abandonner tout-à-coup, en feſant dépendre de la ſimple denſité d'une lame diaphane quelconque, ce qui fait qu'elle a l'épaiſſeur requiſe pour produire certaine couleur (1). La différente réfrangibilité & la différente réflexibilité des rayons hétérogènes une fois admiſes, il eſt facile de ſentir quel rapport les phéno-

(1) Obſervation 21.

mènes peuvent avoir avec une lame de certaine épaiſſeur : or, ſi l'épaiſſeur de cette lame doit être telle que les rayons réfractés à ſa première ſurface, le ſoient préciſément de la quantité néceſſaire pour tomber ſur une partie déterminée de la ſeconde ſurface, qui ne voit que l'épaiſſeur de la lame doit varier, comme ſon pouvoir réfringent, avec la denſité du milieu qui l'environne ?

Cette inconſéquence eſt ſuivie de beaucoup d'autres, & l'Auteur lui-même ſemble bien ſentir l'inſuffiſance de ſes principes. Après avoir attribué aux corps minces & diaphanes la propriété de réfléchir & de tranſmettre ſuivant leur épaiſſeur, telle & telle eſpèce de rayons; il attribue à une propriété eſſencielle aux rayons mêmes, leur diſpoſition à être réfléchis ou tranſmis à telle ou telle épaiſſeur : aſſignant ainſi, ſans s'en appercevoir, des cauſes différentes au même effet.

Ne pouvant s'arrêter à aucun point, & tournant ſans ceſſe dans un cercle vicieux, il ſuppoſe que tout rayon de lumière traverſant la première ſurface d'un milieu réfringent quelconque, acquiert une diſpoſition tranſitoire qui revient à intervales égaux; qu'à chaque retour de cette diſpoſition, il eſt tranſmis; & qu'à chaque intermiſſion, il eſt réfléchi : al-

ternative qu'il attribue à quelque action propagée d'une surface à l'autre, de manière à avoir constamment ses retours & ses intermissions à intervales égaux, durant un nombre indéterminé de vicissitudes. Cette action inconcevable, il la fait consister dans des vibrations produites par les rayons incidens, vibrations qui auroient une vîtesse supérieure à celle de la lumière elle-même : or, selon lui, toutes les fois que les rayons tombent à l'instant où la vibration s'accorde avec leur mouvement, ils sont transmis ; mais ils sont réfléchis, à l'instant où la vibration est opposée à leur mouvement.

Arrêtons-nous encore ici à relever ces inconséquences.

Dans le systême de l'Auteur, les parties oscillantes elles-mêmes réfléchissent le rayon, & cette cause est purement mécanique : la cause de la réflexion ne seroit donc pas cette force occulte répandue à la superficie des corps, qu'il s'est efforcé d'établir quelque part (1).

Mais les oscillations du milieu réfléchissant ne sauroient atteindre les rayons, qu'elles n'aient une vîtesse supérieure, c'est-à-dire une vîtesse de plus de 80,000 lieues par seconde : mouve-

(1) Nouvelle Traduction, vol. II, pag. 93 & 94.

ment inconcevable dans des corps presque sans élasticité, tels que l'eau; ou dont les parties adhèrent fortement les unes aux autres, tels que le verre.

D'ailleurs supposer ces oscillations excitées dans les corps diaphanes par la simple lumière du jour est une hypothèse insoutenable, qui répugne à la fois & aux principes les plus clairs de la mécanique, & aux notions les plus simples du bon sens.

Je ne pousserai pas plus loin l'examen du *système des accès de facile réflexion & de facile transmission:* ce seroit peine perdue, car lors même que tous les faits que je viens de lui opposer me manqueroient, il n'en seroit pas moins erroné, établi comme il l'est sur le *système de la différente réfrangibilité:* or celui-ci une fois démontré faux, celui-là croule par ses fondemens.

CONCLUSION.

De l'examen approfondi dans lequel je suis entré, il suit que l'explication de l'arc-en-ciel donnée par Newton est établie sur de faux principes, & démentie par une multitude de faits décisifs.

La carrière que j'ai parcourue, Messieurs,

eſt longue & ſcabreuſe : mais détournons les yeux de deſſus les difficultés que j'avois à ſurmonter, pour les fixer un inſtant ſur le but qu'il falloit atteindre. Les diverſes queſtions que renferme votre Programme portent toutes également ſur la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes, point caractériſtique de la doctrine de Newton ; & il eſt conſtant que c'eſt pour n'avoir tenu aucun compte de la déviation & de la décompoſition de la lumière autour des corps, que ce grand homme fut réduit à expliquer les phénomènes par des hypothèſes haſardées. Ainſi, dès les premiers pas hors des ſentiers de la Nature, il ne fit plus qu'errer dans un ſombre dédale, à la foible lueur de quelques expériences compliquées, & de quelques formules géométriques : exemple trop fameux de l'abus des calculs dans les ſciences phyſico-mathématiques, & des erreurs ſans nombre qui en réſultent, lorſqu'on oublie le moindre phénomène, ou qu'on néglige d'analyſer les faits. Me ſera-t-il enfin permis de le dire ? Depuis un ſiècle les erreurs de Newton, conſacrées par l'Europe ſavante, enchaînent le génie, retardent la connoiſſance des merveilles de la viſion, s'oppoſent au perfectionnement de l'Optique, & arrêtent le progrès des arts & des ſciences qui en dépendent : car c'eſt d'elle que

l'Horlogerie, l'Anatomie, la Chimie, la Phyſique, l'Hiſtoire naturelle, l'Aſtronomie, reçoivent une partie des inſtrumens de leurs obſervations & de leurs découvertes.

Le règne de ces erreurs a duré long-temps, & trop long-temps ſans doute : mais graces aux réclamations d'un novateur de nos jours, vous avez remis en queſtion divers points importans de théorie, & les recherches auxquelles je me ſuis livré, pour ſeconder vos vues, n'ont pas été ſans ſuccès.

Souffrez, Meſſieurs, que je vous invite à jeter un coup d'œil ſur les routes nouvelles que je me ſuis ouvertes. Par une ſuite de faits tranchans, inconnus juſqu'à moi, j'ai démontré que le ſyſtême de la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes eſt complettement faux. Eh, pourroit-on en douter encore, en voyant la lumière qui forme le ſpectre, venir du ſoleil toute décompoſée? démonſtration dont l'évidence doit frapper tous les connoiſſeurs, & dont la force doit entraîner tous les eſprits.

Ce ſyſtême néanmoins tenoit aux principaux phénomènes de la viſion, & compliquoit étrangement la ſcience en la ſurchargeant d'expériences

illusoires, en l'hérissant de calculs fastidieux: la voilà débarrassée de ce vain étalage, & ramenée à sa simplicité naturelle; désormais moins longue à apprendre, elle sera aussi plus aisée à approfondir.

Mais quand cette découverte ne serviroit qu'à perfectionner les instrumens dioptriques, de quelle importance ne seroit-elle pas? Ce sont ces instrumens précieux qui soumettent à l'œil & les objets qui lui échapperoient par leur petitesse, & les objets que leur éloignement lui déroberoit: ce sont eux qui remédient à la foiblesse & aux défauts de la vue, qui nous font jouir encore des charmes de la lumière quand l'âge ou quelqu'accident semble nous en priver, & qui servent à perfectionner ces sciences sublimes, ces arts profonds, dont les progrès intéressent si fort la prospérité des Etats, la gloire des Empires.

Si mon travail est jugé digne de vos suffrages, c'est à vous, Messieurs, que sera dû l'honneur d'avoir accéléré une révolution frappante dans la plus sublime des sciences exactes; révolution glorieuse pour la France, & avantageuse à toutes les Nations.

MÉMOIRE

Sur les vraies causes des couleurs que présentent les lames de verre, les bulles d'eau de savon, & autres matières diaphanes extrêmement minces.

Ouvrage qui a remporté le Prix de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres & Arts de Rouen, le 2 Août 1786.

Nugæ seria ducent. *HORAT. de Art. Poet.*



MÉMOIRE.



PROGRAMME.

« *Les couleurs que présentent les lames de verre,*
» *les bulles de savon, & autres matières diaphanes extrêmement minces, supposent la*
» *doctrine de la différente réfrangibilité, &*
» *celle des accès de facile réflexion & de facile transmission. La première de ces doctrines ayant été remise en question, & la*
» *dernière ne satisfesant point l'esprit,*
» *l'Académie propose pour sujet du Prix*
» *de Physique,* DE DÉTERMINER LES
» VRAIES CAUSES DE CES COULEURS. *Mais elle prévient les Auteurs,*
» *qu'elle rejetera également toute hypothèse,*
» *& qu'elle n'admettra en preuve de leurs assertions que des faits simples & constans.* »

CE Programme est du nombre de ceux qui intéressent infiniment par les matières dont ils

néceſſitent la diſcuſſion, & l'Académie en a parfaitement ſaiſi les grands rapports. Ainſi, avant de rechercher les cauſes réelles des couleurs que préſentent les lames de verre, les bulles d'eau de ſavon, & les autres matières diaphanes très-minces, j'examinerai *la doctrine de la différente réfrangibilité*, *& celle des accès de facile réflexion & de facile tranſmiſſion*, d'où Newton s'eſt efforcé de tirer la raiſon des phénomènes. De cet examen approfondi, nous verrons réſulter pluſieurs découvertes, qui feront époque dans l'hiſtoire des Sciences, & qui ramèneront aux élémens l'Optique, que l'on croyoit toucher à ſon point de perfection.



PREMIÈRE PARTIE.

Examen de la Doctrine de la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes.

JAMAIS doctrine ne fut étayée d'un plus grand nombre d'expériences, & jamais expériences ne parurent plus décisives. J'ose le dire cependant, elles ne sont qu'illusoires; & si au premier coup-d'œil la Géométrie semble en confirmer les résultats; pour peu qu'on examine avec soin les phénomènes, on les trouve contraires aux principes qui en sont déduits (1). Loin de balancer à remettre en question un point d'Optique consacré par les suffrages unanimes de l'Europe savante, j'entreprendrai donc d'en démontrer la fausseté.

Peut-être suffiroit-il d'analyser les expériences qui lui servent de base, pour faire voir qu'elles

(1) Qu'on examine les croissans colorés dont est circonscrit le champ du faisceau qui émerge du prisme; on trouvera que leurs teintes ne sont pas celles qui devroient résulter du mélange des rayons hétérogènes, si le spectre étoit réellement formé d'une multitude d'images solaires, différentes en couleur, & superposées de façon à empiéter plus ou moins les unes sur les autres.

ne tendent rien moins qu'à l'établir ; toutefois je ne perdrai pas le temps à les présenter sous leurs différentes faces, à relever leurs nombreux défauts, & à développer les raisons qui les rendent plus qu'équivoques : au lieu d'invalider cette doctrine, j'en sapperai les fondemens. Mais il faut avant tout poser ici quelques lois de Dioptrique, qui serviront de regle dans le jugement que l'Académie doit porter.

Il est hors de doute qu'en traversant divers milieux, aucun rayon de lumière ne se réfracte à leurs surfaces, à moins qu'il ne les traverse obliquement.

Lorsque chaque milieu est terminé par des surfaces parallèles, les rayons incidens & les rayons émergens, se réfractant au même point & en sens contraires, conservent leurs directions respectives. Ainsi, dans le systême de la différente réfrangibilité, les rayons solaires transmis par ces milieux paroîtront ne s'être point décomposés, & continueront de former un champ acolore.

Un seul de ces milieux se trouve-t-il terminé par des surfaces inclinées ? —— Les rayons hétérogènes s'y réfractant plus ou moins les uns que les autres, cessent bientôt de former un champ acolore.

Quelle

Quelle que ſoit la figure de ce milieu, ils commencent à paroître ſéparés, au côté du champ vers lequel porte la réfraction : les phénomènes doivent donc changer avec la figure des ſurfaces réfringentes, & la diſtance du plan où les rayons ſont projetés.

Si ce milieu eſt terminé par deux ſurfaces planes, & ce plan interpoſé à très-petite diſtance; le ſeul côté du champ où porte la réfraction, paroîtra liſéré d'une bande colorée très-étroite : ſi le plan ſe trouve à certaine diſtance ; le champ paroîtra couvert de bandes différemment colorées : ſi le plan ſe trouve à diſtance conſidérable; ces bandes ſeront eſpacées par des intervales obſcurs : effets naturels de l'écartement plus ou moins conſidérable des rayons hétérogènes que la réfraction fait diverger. Au reſte dans aucun de ces cas le champ de lumière ne conſervera ſa rondeur, & toujours il ſera plus alongé à meſure que le plan ſera plus diſtant.

Elevées ou abaiſſées par la réfraction, les bandes colorées paroîtront d'autant plus élevées, ou d'autant plus abaiſſées que leurs rayons reſpectifs ſont plus réfrangibles. Ainſi les différens degrés de réfrangibilité des rayons hétérogènes ſe déterminent par les différens angles qui meſurent leurs réfractions.

A quelque diſtance que les rayons ſolaires réfractés par un priſme ſoient projetés, leur champ ne peut donc être ni circulaire ni acolore; conſéquences néceſſaires de leur différente réfrangibilité prétendue, diſons mieux, réſultats infaillibles des diverſes expériences faites pour l'établir.

On eſt d'abord tenté d'en conclure, comme l'a fait Newton, que le champ des rayons immédiats du ſoleil ne ceſſeroit jamais d'être circulaire & acolore, ſi les hétérogènes étoient tous également réfrangibles : mais ſans raiſon aſſurément, car il eſt inconteſtable que *la lumière ſe dévie & ſe décompoſe toujours en paſſant à certaine diſtance des corps*; ce que notre profond Géomètre ne pouvoit ignorer, lui qui étoit entré dans de ſi longs détails ſur l'obſervation de Grimaldi (1). Les phénomènes produits dans ſa fameuſe Expérience (2) par les rayons déviés & décompoſés autour du ſoleil, & autour du trou deſtiné à tranſmettre au priſme le faiſceau ſolaire, doivent donc ſe combiner avec les phénomènes qu'il ſuppoſe produits par la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes.

---

(1) Voyez le IIIe Livre de ſon Traité d'Optique.
(2) La IIIe Expérience de la Ie Partie du Livre I.

C'eſt à l'analyſe à les ſéparer, & au raiſonnement à les ramener chacun à leurs cauſes particulières. Le défaut de ſolidité de ſon hypothèſe ſera donc bien démontré, ſi je prouve d'une part que LES RAYONS DE LUMIÈRE NE SE DÉCOMPOSENT JAMAIS EN TRAVERSANT UN PRISME OU TOUT AUTRE MILIEU A SURFACES INCLINÉES ; de l'autre part, que LES COULEURS DONT LEUR CHAMP EST CIRCONSCRIT OU COUVERT VIENNENT UNIQUEMENT DE LA DÉCOMPOSITION QUE SOUFFRENT LES RAYONS EN PASSANT PRÈS DES CORPS. C'eſt ce que je vais faire voir par des faits ſimples, directs, conſtans ; par des preuves irréſiſtibles & d'un genre nouveau.

En paſſant près d'un corps, les rayons de lumière ſont attirés, & les hétérogènes ſe ſéparent néceſſairement en vertu de l'attraction qu'il exerce avec plus d'énergie ſur les uns que ſur les autres.

Attirés & décompoſés autour du ſoleil, ces rayons forment une atmoſphère, diviſée en zones concentriques, dont le nombre eſt proportionnel à la force que l'aſtre déploie ſur eux.

Il en eſt de même des rayons ſolaires attirés & décompoſés aux bords du trou qui les in-

troduit dans la chambre obſcure. La ſphère d'activité de ces bords a certaine étendue : mais quelle que ſoit leur force attractive, leur action eſt nulle au milieu du trou; parce qu'elle y eſt de toute part contrebalancée par elle-même; par-tout ailleurs, elle eſt plus ou moins efficace. Ainſi à l'exception des rayons qui paſſent près de l'axe, tous les autres ſont décompoſés dans le faiſceau deſtiné aux expériences priſmatiques. Diviſés en couches concentriques, les uns ſe replient ſur les bords du trou, & tombent dans l'ombre; les autres, moins déviés, s'entre-mêlent dans le faiſceau. Bientôt tous ces rayons, ſéparés par les différentes réfractions qu'ils ſouffrent aux ſurfaces du priſme, à raiſon de leur différente incidence, produiſent diverſes teintes dont le champ de lumière eſt circonſcrit. — Ces réfractions ſont-elles conſidérables? — Ceux des bords ſont jetés au milieu du champ. Lorſque le ſpectre eſt formé par un priſme de 60 à 64 degrés, il n'eſt donc pas poſſible de ſéparer les rayons décompoſés de la circonférence du faiſceau, des rayons près de l'axe qui n'ont ſouffert aucune décompoſition; quoiqu'on y parvienne ſans peine, lorſque le ſpectre eſt formé par un priſme au-deſſous de 35 degrés.

Exp. 1. *Qu'un faiſceau de rayons ſolaires introduit dans la chambre obſcure, à travers un trou de 15 lignes*

de diamètre, soit donc transmis par un prisme de 15 degrés, incliné de manière que les réfractions aux surfaces réfringentes soient égales : ces rayons projetés à 18 pieds de distance sur un carton blanchi formeront un champ ovale, blanc au milieu, & circonscrit de croissans colorés.

Qu'à un pouce du prisme, les rayons de la partie acolore soient successivement transmis par un disque de papier noir percé d'un trou d'une ou deux lignes, ils formeront un champ beaucoup plus petit, & ce champ offrira les mêmes phénomènes que celui du faisceau entier. Exp. 2.

Ici j'entends les Newtoniens objecter en souriant, à quoi bon cette expérience qu'à étayer le systême que je combats? Mais un peu de patience encore, & bientôt elle nous donnera d'autres résultats qui le renverseront sans retour.

Au carton blanchi substituez un grand (1) diaphragme de 15 lignes d'ouverture, qui intercepte les croissans colorés, interposez ce carton dix pieds plus loin, & projetez-y les rayons près de l'axe du faisceau; ils continueront à former un champ un peu oblong, blanc au milieu, & circonscrit de croissans colorés moins étendus. Alors, Exp. 3. Exp. 4.

(1) Disque de carton d'un pied en diamètre, & percé au milieu.

abaiſſant le diaphragme, ſupprimez les croiſſans bleu, indigo & violet : vous aurez un champ ellyptique dont le haut ſera acolore & terminé par une pénombre avec auréole, comme il le ſeroit aux rayons immédiats du ſoleil; tandis que le bas reſte terminé
Exp. 5. *par les croiſſans jaune, orangé & rouge. Elevez enſuite le diaphragme : les croiſſans inférieurs étant ſupprimés à leur tour, les phénomènes ſeront parfaitement analogues.*

Newton ſuppoſe les teintes du ſpectre produites par une ſuite innombrable d'images ſolaires, égales en diamètre & différentes en couleurs, ſuperpoſées à la file ſuivant l'ordre de la réfrangibilité de leurs rayons reſpectifs. Si cela étoit, qui ne voit qu'en ſupprimant les croiſſans à l'une ou à l'autre extrémité du champ des rayons qui émergent du priſme, c'eſt-à-dire, en ſupprimant la partie dégagée des images ſolaires, leur partie reſtante ſe dégageroit bientôt dans l'intervale du priſme au plan où elle eſt projetée : comment donc ſeroit-elle acolore ?

Après avoir ſupprimé les croiſſans bleu, indigo & violet; le champ de lumière, ai-je dit, eſt terminé au haut par une pénombre avec auréole blanche; au bas, par des croiſſans jaune,
Exp. 6. orangé & rouge. *Mais qu'à la diſtance d'un pied on le regarde à travers un priſme quelconque (le ſommet*

de l'angle réfringent tourné en bas) ; il paroîtra entièrement (1) *jaune , circonscrit d'une zone orangée & d'une zone rouge.* Phénomène inconcevable dans le systême de la différente réfrangibilité : car ici la lumière blanche donne les seules teintes qui n'ont point été supprimées. Or les teintes supérieures, quoique parfaitement semblables aux inférieures, seroient pourtant formées de rayons moins réfrangibles : puisqu'elles sont moins abaissées par la réfraction. Il y a plus : comme les rayons jaunes occupent le milieu du champ ; les prétendues images colorées du soleil, supposées toutes de même diamètre, seroient néanmoins ellyptiques, & beaucoup plus petites (2) les unes que les autres. D'ailleurs en coupant le champ par une section horisontale, les rayons jaunes se trouveroient en même temps plus réfrangibles & moins réfrangibles que ceux de la zone orangée ; tandis que les rayons de la zone orangée se trouveroient de même plus réfrangibles & moins réfrangibles que ceux de

---

(1) Ces expériences demandent un manipulateur adroit ; car pour n'avoir aucun mélange d'autres couleurs, il faut que le bord du diaphragme, dont on se sert pour supprimer les croissans, coupe le champ par le milieu, sans incliner d'aucun côté.

(2) Le diamètre de la zone rouge est au moins deux fois plus grand que le diamètre du champ jaune.

la zone rouge. Enfin en vertu de quelle loi de Dioptrique inconnue jusqu'ici, ces rayons hétérogènes réfractés par le prisme produiroient-ils des images concentriques ?

Exp. 7. *Si les croissans jaune, orangé & rouge sont pareillement supprimés, les phénomènes seront analogues, & les conséquences semblables.*

Exp. 8. *Ce n'est pas tout. Quand on ne laisse passer à la fois par l'ouverture du diaphragme que les rayons d'un seul croissant coloré; le champ de lumière est entièrement de la couleur des rayons transmis. A ces rayons, homogènes en apparence, qu'on expose les barbes d'une plume ou un fil de fer; l'ombre projetée dans le champ paroîtra de part & d'autre bordée de plusieurs zones de la même couleur* (1).

Exp. 9. *Mais si ces rayons sont rendus divergens au moyen d'une lentille convexe interposée à distance convenable, avant ou après* (2) *le fil de fer; les zones qui en bordent l'ombre seront de différentes couleurs.* Preuve incontestable qu'en se réfractant, les rayons hétérogènes qui produisent ces couleurs

(1) Cela vient de ce que les différentes couches des rayons hétérogènes, deviés de part & d'autre, s'entremêlent de nouveau.

(2) C'est par le même procédé qu'on parvient à décomposer chaque espèce de rayons dépurés par la méthode Newtonienne; procédé que j'ai indiqué dans le n°. du Journal de Littérature, des Sciences & des Arts, année 1781.

ne se sont séparés ni aux surfaces du prisme, ni aux surfaces de la lentille. Ainsi, avec les rayons décomposés aux bords du trou, le diaphragme transmet des rayons qui n'ont souffert aucune décomposition; le champ n'est donc coloré que par l'excès des premiers sur les derniers: d'où il suit que dans la formation du spectre, les réfractions prismatiques portent dans le champ de lumière acolore les rayons déviés & décomposés autour du Soleil & autour du trou qui transmet le faisceau, &c.

Replaçons maintenant le diaphragme de manière à faire reparoître les croissans colorés, puis supprimons-les tous à la fois au moyen d'un troisième diaphragme de 6 lignes d'ouverture; les rayons au milieu du faisceau, projetés perpendiculairement à leur axe, & à 20, 30, 40 pieds de distance sur le carton blanchi, formeront enfin un champ parfaitement circulaire & parfaitement acolore, mais environné d'une pénombre & d'une auréole; comme il le seroit s'ils n'avoient souffert aucune réfraction prismatique. Or si, en quelqu'endroit qu'on interpose un premier diaphragme de petite ouverture, le champ de lumière est constamment circonscrit de croissans colorés, & s'il reste constamment acoloré (1), lorsqu'on Exp. 10.

(1) Ces phénomènes sont trop piquans pour ne pas rendre raison de leur différence.

ſépare ces croiſſans au moyen de pluſieurs diaphragmes ; les teintes du champ ou du ſpectre

---

En projetant ſur un carton peu diſtant un gros faiſceau de rayons ſolaires émergens du priſme, on voit leur champ circonſcrit d'une pénombre avec auréole & de croiſſans colorés. A meſure qu'on éloigne le carton, l'auréole & les croiſſans s'étendent juſqu'au milieu du champ ; car les rayons venus des bords oppoſés du diſque ſolaire, de même que les rayons tangens aux bords correſpondans du trou deſtiné à tranſmettre leur faiſceau, convergent entr'eux.

Comme la lumière eſt décompoſée en pluſieurs zones au-delà des bords de la pénombre, comme les rayons des différentes zones ſe croiſent au-delà du priſme lorſque l'ouverture qui donne paſſage au faiſceau eſt conſidérable, & comme ces rayons tombent ſucceſſivement au milieu du champ ; ceux qui ſe ſont déviés & décompoſés autour du ſoleil, & autour du trou fait au volet, ne peuvent être ſéparés de ceux qui viennent de la ſurface même du ſoleil, & qui n'ont ſouffert aucune décompoſition aux bords du trou, qu'autant qu'on interpoſe le diaphragme au-delà du point d'interſection des rayons de la dernière couche. Auſſi faut-il toujours l'interpoſer à certaine diſtance du priſme.

Les rayons des zones extrêmes viennent de deux côtés de la circonférence du diſque ſolaire aux bords oppoſés du trou qui les tranſmet au priſme : les rayons des zones internes viennent des mêmes côtés de la circonférence du diſque ſolaire aux bords correſpondans du trou : dans l'intervale ſe trouvent les rayons de toutes les zones qui viennent des différens points de

viennent uniquement des rayons de la circonférence du faiſceau, c'eſt-à-dire des rayons qui ſe ſont décompoſés autour du Soleil & autour du trou qui les tranſmet au priſme.

Tranſmis au priſme par un trou d'épingle qu'à Exp. II.

---

la ſurface de l'aſtre radieux. Ainſi des rayons venus de la ſurface même de l'aſtre, ceux qui paſſent hors de la ſphère d'attraction des bords du trou, ne peuvent paroître acolores qu'après que ceux des bords du diſque ſolaire, tangens aux bords correſpondans du trou & réfractés par le priſme, ont divergé. Il ſuit de-là, que plus le trou qui tranſmet au priſme le faiſceau eſt petit, plus il eſt facile de ſéparer avec un ſeul diaphragme les rayons des croiſſans colorés de ceux du champ de lumière acolore. Conſéquences que les faits juſtifient complettement.

Le faiſceau n'ayant que 4 lignes en diamètre, le diaphragme interpoſé à 12 pieds les ſupprimera conſtamment, quelle que ſoit ſon ouverture, pourvu qu'elle ait un peu moins d'étendue que l'aire de la partie acolore du champ : ſi le faiſceau ſolaire n'a que 2 lignes, un diaphragme de 6 lignes d'ouverture, interpoſé à 6 pieds du priſme, les ſupprimera conſtamment.

Si le faiſceau n'a qu'une ligne, le diaphragme interpoſé à 3 pieds, les ſupprimera tout auſſi-bien.

Si le faiſceau n'a qu'$\frac{1}{10}$ de ligne, le diaphragme interpoſé à quelques pouces les ſupprimera mieux encore.

l'aide d'un (1) *diaphragme interposé à quelques pouces on supprime les croissans colorés ; puis qu'à 20 pieds de distance, & perpendiculairement à leur axe, on projete sur le carton blanchi ceux du milieu du faisceau, ils formeront un champ parfaitement circulaire & parfaitement acolore, mais environné d'une pénombre & d'une auréole, comme il le seroit s'ils n'avoient souffert aucune réfraction prismatique.*

Exp. 12. *Quelque inclinaison que l'on donne aux surfaces réfringentes, les phénomènes ne changent point.*

Exp. 13. *Ils ne changent point non plus, quoique les réfractions deviennent beaucoup plus fortes ; pas même lorsque le prisme a* (2) *30 degrés d'ouverture ; pas même lorsqu'il a 60 degrés, pourvu toutefois qu'au moyen d'un verre convexe, les rayons décomposés de la circonférence du faisceau soient écartés des rayons près de l'axe qui n'ont souffert aucune décomposition.*

Exp. 14. *Or le champ une fois acolore, ne perd point sa blancheur, quoiqu'on en fasse tomber obliquement les rayons sur un carton blanchi plus ou moins incliné ;* comme fait le faisceau solaire (3)

---

(1) De trois lignes d'ouverture.

(2) A égale inclinaison de la première surface réfringente, le spectre formé par un pareil prisme a moitié de la longueur du spectre ordinaire.

(3) Voyez la IIIe Exp. de la IIe Part. du Liv. I. Nouvelle Traduction, vol. 1, pag. 115 & 116.

peu après ſon émergence du priſme. Or, vu la foibleſſe de ſa lumière, on ſent combien peu de rayons décompoſés ſuffiroient pour le colorer : car à l'inſtant où quelques-uns de ceux de l'un des croiſſans ſont tranſmis à travers le diaphragme, par une ſuite du mouvement de l'image ſolaire ; ils y forment une teinte beaucoup plus vive que celle du croiſſant même qui les fournit.

Les teintes du ſpectre réſultent donc uniquement du mélange des rayons déviés & décompoſés autour du Soleil & autour du trou qui les tranſmet au priſme ; puiſqu'un ſimple diaphragme ſuffit pour les ſéparer des autres rayons du faiſceau qui n'ont ſouffert aucune décompoſition.

Mais voici de nouveaux faits qui portent cette vérité au dernier point d'évidence.

J'ai fait voir quelque part (1) que les iris d'un objet, vu au priſme, diſparoiſſent auſſi-tôt que le priſme & l'objet ſont en contact. Pour faire diſparoître les rayons déviés & décompoſés autour du trou deſtiné à les introduire

(1) Voyez les phénomènes de la IIe claſſe, ſecond Mémoire.

On conçoit bien que cette note a été ajoutée depuis que ce Mémoire a été couronné. Je dois ajouter que tout cet article a été refondu.

dans la chambre obſcure, il ſuffit d'appliquer le priſme contre ce trou. Quant aux rayons déviés & décompoſés autour du Soleil, comme ils partent de la circonférence de ſon diſque, & comme ils tombent ſur des points de la première ſurface réfringente, toujours d'autant plus éloignés des points où tombent ceux qui viennent des bords de ce diſque qu'ils ſe prolongent plus au loin; il n'eſt aucun moyen de les faire diſparoître, qu'en les interceptant après qu'ils ſe ſont croiſés dans la chambre obſcure, puiſqu'il eſt impoſſible de placer le priſme contre le Soleil. Mais ce qui ne ſauroit avoir lieu à l'égard de cet aſtre, peut aiſément ſe faire à l'égard de tout objet lumineux dont on eſt maître de

Exp. 15. régler la diſtance. *Or, ſi à un pouce de la flamme d'une lampe à air déphlogiſtiqué renfermée dans une petite chambre noire, on place un gros priſme équiangle, dont la première face ſoit couverte d'une lame de plomb percée d'un trou de 4 lignes, & ſi l'un des côtés de la chambre noire eſt percé de manière à tranſmettre le faiſceau de lumière directe, & à intercepter tout reflet; ce faiſceau projeté à 10 ou 12 pieds ſur une feuille de papier blanc y formera une grande image de la flamme, abſolument exempte d'iris & bien terminée. Qu'alors on ſubſtitue à la feuille de papier un diaphragme percé d'un trou rond de 15 lignes, qu'on place le papier 10 pieds plus*

loin, & qu'on y projete les rayons du milieu de cette image ; ils formeront un champ aussi parfaitement circulaire, & aussi parfaitement acolore que s'ils n'avoient souffert aucune réfraction prismatique.

Après des faits de cette nature, le moyen de douter que la doctrine de la différente réfrangibilité soit destituée de tout fondement !

Examen de la doctrine des accès de facile transmission & de facile réflexion.

Commençons par l'exposer avec netteté, en l'appliquant aux phénomènes qui font l'objet du Programme de l'Académie.

« On a déjà observé, dit Newton, que les corps transparens acolores & très-minces (tels que l'eau, le verre, l'air) soufflés en bulles ou réduits en lamelles, produisent différentes couleurs correspondantes à leur ténuité. Mais entre les surfaces courbes des verres comprimés, il paroît de même des couleurs autour d'une tache noire qui occupe les points de contact (1) ».

---

(1) Voyez la première Partie du Livre II de son Optique.

Notre profond Philoſophe reconnut bientôt que cette tache eſt produite par la tranſmiſſion de la lumière incidente, dont le paſſage à cet endroit n'eſt pas moins libre qu'il ne le ſeroit ſi les verres étoient réellement unis. Quant à la vraie cauſe de ces couleurs, elle lui échappa toujours, quoiqu'il crût fermement l'avoir découverte (1).

Dans ſon ſyſtême, « ces couleurs deviennent viſibles autour de la tache centrale, auſſi-tôt que l'inclinaiſon des verres eſt aſſez grande pour que les rayons incideus commencent à être réfléchis; & alors ils paroiſſent ſous la forme d'arcs concentriques à-peu-près conchoïdaux. A meſure que l'inclinaiſon des verres augmente, ces arcs s'étendent juſqu'à devenir annulaires (2) ».

« Les anneaux qui paroiſſent d'abord ſont rouges, jaunes, verts, bleus, violets; ils forment pluſieurs ſuites d'iris, alternativement ſéparées par des anneaux blancs & des anneaux noirs (3) ».

L'inclinaiſon des verres devient-elle plus conſidérable? « Les anneaux colorés ſe rétréciſſent peu-à-peu, & de part & d'autre s'appro-

(1) Obſervation 1e.
(2) Obſervation 2.
(3) *Ibidèm.*

chent

chent du blanc jusqu'à s'y confondre ; ensuite ils ne paroissent que blancs & noirs : puis des blancs ils ressortent colorés, formant de même plusieurs suites d'iris, dont les couleurs, toujours d'autant moins vives qu'elles s'éloignent davantage de la tache centrale (1), sont disposées en ordre inverse ».

« Ces anneaux alternativement blancs & noirs, Newton les attribue à la lumière incidente, tour-à-tour réfléchie & transmise par la lame d'air intermédiaire (2) ».

« A l'égard des couleurs de chaque suite qui sort des anneaux blancs, il les déduit des épaisseurs de cette lame : on va voir de quelle manière ».

« Ayant mesuré les diamètres des six premiers anneaux colorés, il prétend avoir trouvé leurs quarrés en progression arithmétique des nombres 1, 3, 5, 7, 9, 11, &c. progression qui est celle des épaisseurs de la lame d'air aux endroits où ils paroissent. Puis ayant mesuré les diamètres des anneaux noirs qui séparoient les anneaux colorés, il prétend avoir trouvé leurs quarrés en progression arithmétique des nombres 2, 4, 6, 8, 10, 12, &c. (3) ».

(1) *Ibidem.*
(2) Observation 5.
(3) *Ibidem.*

Enſuite il s'enfonce dans d'éternels calculs pour déterminer en parties de pouce l'épaiſſeur de la lame d'air (1).

Après quoi il obſerve « qu'en regardant à travers les verres en contact, on voit des anneaux colorés produits par la lumière tranſmiſe, comme on en voit de produits par la lumière réfléchie : mais alors la tache qui paroiſſoit noire devient blanche ; tandis que les anneaux qui paroiſſoient blancs deviennent rouges ».

Enfin comparant les anneaux produits par réflexion aux anneaux produits par tranſmiſſion; il trouva « le blanc oppoſé au noir, le rouge au blanc, le jaune au violet, & le vert au pourpre ».

De ces obſervations il infère « que la lame d'air intermédiaire eſt diſpoſée ſuivant ſon épaiſſeur à réfléchir ou à tranſmettre en certains endroits tous les rayons hétérogènes indiſtinctement; de même qu'à réfléchir une eſpèce particulière de ces rayons au même endroit où elle en tranſmet une autre eſpèce (2). Ainſi dans l'étendue des intervales 1, 3, 5, 7, 9, 11, &c. la lame d'air a préciſément l'épaiſſeur requiſe pour réfléchir tous les rayons hétérogènes,

---

(1) Obſervations 6, 7, 8, 9, &c.

(2) Obſervation 15.

comme elle a dans l'étendue des intervales 2, 4, 6, 8, 10, 12, &c. précisément l'épaisseur requise pour transmettre tous ces rayons. Tandis que dans certaines parties des premiers intervales, elle a précisément l'épaisseur requise pour ne réfléchir que telle ou telle espèce de rayons hétérogènes : comme elle a dans certaines parties des derniers précisément l'épaisseur requise pour ne transmettre que telle ou telle espece de ces rayons ».

Il assigne les mêmes causes aux couleurs qu'offrent les bulles d'eau de savon (1).

Mais si ces phénomènes, expliqués de la sorte, ne sont réellement pas des effets sans cause, jusqu'ici on n'en voit point encore la raison, & c'est dans un autre endroit de son ouvrage que l'Auteur entreprend de la développer.

Il observe donc que les anneaux colorés se dilatent toujours, à mesure que l'inclinaison des rayons à la lame d'air augmente : d'où il conclut que les rayons réfractés par la première surface de cette lame tombent d'autant plus obliquement sur la seconde surface qui les réfléchit, qu'ils sont plus réfrangibles (2).

---

(1) Observation 17.

(2) Livre II, la fin de la IIe Partie.

Quant à la disposition des rayons à être réfléchis ou transmis à telle ou telle épaisseur, il l'attribue à une propriété essencielle de la lumière (1).

Il veut qu'en « traversant la première surface d'un milieu réfringent quelconque, tout rayon acquiere une disposition transitoire qui revient à intervales égaux. A chaque retour le rayon passe à travers la seconde surface, & à chaque intermission il en est réfléchi. Ainsi cette vicissitude de réflexion & de transmission dépendroit des deux surfaces de chaque plaque mince; puisqu'elle tiendroit à leur distance : elle dépendroit aussi de quelqu'action propagée de la première à la seconde surface, de manière à avoir constamment ses retours & ses intermissions à intervales égaux, durant un nombre indéterminé de vicissitudes (2) ». — Mais en quoi consiste cette disposition ? — L'Auteur entreprend de résoudre cette question épineuse; & quelque peu satisfait qu'il soit lui-même de sa solution, il n'en fait pas grace d'un mot. Il suppose donc que « les rayons incidens produisent dans le milieu réfringent ou réfléchissant des vibrations semblables aux on-

(1) *Ibidem.* IXe Proposition.

(2) *Ibidem.*

dulations que le jet d'une pierre excite dans l'eau. Selon lui, ces vibrations ſe propagent dans ces milieux, à-peu-près comme celles du ſon ſe propagent dans l'air; de ſorte qu'ayant un mouvement plus rapide que celui de la lumière, elles l'atteignent. Lorſqu'un rayon rencontre la partie de cette vibration propre à concourir à ſon mouvement, il eſt aiſément tranſmis; mais lorſqu'il rencontre la partie oppoſée de cette vibration, il eſt aiſément réfléchi. Chaque rayon eſt donc alternativement diſpoſé à être tranſmis ou réfléchi par la vibration qui l'atteint. Ce ſont les retours de cette diſpoſition qu'il nomme LES ACCÈS DE FACILE RÉFLEXION ET DE FACILE TRANSMISSION (1) ».

Jettons ici un coup-d'œil ſur cette ſingulière doctrine.

Newton débute par poſer en fait que les corps diaphanes, acolores & fort minces, (tels que l'eau, l'air, le verre) ſoufflés en bulles ou réduits en lamelles, produiſent différentes couleurs correſpondantes à leur ténuité. Mais il eſt inconteſtable que l'eau pure, le blanc d'œuf, le

(1) *Ibidem.*

verre blanc, &c. ſont toujours acolores, quelque minces qu'en ſoient les couches, pourvu qu'ils ſoient purs ou homogènes. C'eſt ſur cette fauſſe hypothèſe cependant qu'il donne la mince lame d'air qui ſépare deux verres convexes comprimés, pour vraie cauſe des couleurs apparentes autour des points de contact : cauſe qu'il leur aſſigne conſtamment même après avoir reconnu qu'elle n'y a point de part (1) ; puiſqu'elles n'en continuent pas moins à paroître, bien que l'eau ait pris la place de l'air.

Après être parti d'un fait faux pour établir cette hypothèſe, il part d'obſervations inexactes pour en déduire la cauſe des phénomènes. Perſuadé, d'une part, que des anneaux noirs ne peuvent être produits que par la tranſmiſſion de la lumière incidente, & des anneaux blancs ou colorés que par ſa réflexion : de l'autre part, trouvant cette (2) alternative d'anneaux clairs & obſcurs conſtante, quelle que ſoit la couleur des rayons qui tombent ſur les verres ; il en conclut qu'elle dépend abſolument de la propriété qu'a telle ou telle partie de la lame d'air interpoſé, de tranſmettre ou de réfléchir la lumière incidente ;

---

(1) Obſervation 5.

(2) Obſervations 13 & 14.

propriété qu'il fait uniquement dépendre de l'épaiſſeur de cette lame (1).

Mais indépendamment du peu de juſteſſe de cette induction, puiſque les anneaux obſcurs peuvent tout auſſi-bien provenir de la déviation de la lumière que de ſa tranſmiſſion, il ſuffit d'examiner les phénomènes pour s'aſſurer que ces prétendus anneaux blancs ſont orangés, & que ces prétendus anneaux noirs ſont violets. De l'aveu de l'Auteur, « les uns & les autres, » qui de loin ſembloient ſi bien terminés, de près » paroiſſent confus; on apperçoit même du vio- » let à l'un des bords de chaque anneau » blanc (2) »; du rouge & du jaune à l'autre bord.

Newton entre à cet égard dans de grands détails, qui font bien voir que s'il a examiné les faits minutieuſement, il ne les a pas expliqués avec ſuccès.

Prétendre que ces phénomènes dépendent néceſſairement d'une très-mince lame d'air, c'eſt ſuppoſer un effet ſans cauſe : car ſi les rayons étoient différemment réfrangibles ou différemment réflexibles, on ne voit pas ce qui les empêcheroit de ſe ſéparer en traverſant une lame d'air, quelle qu'en fût l'épaiſſeur.

---

(1) Obſervation 15.

(2) Obſervation 3.

Mais la néceſſité du concours de cette lame n'eſt rien moins que prouvée ; les phénomènes étant plus marqués dans le vide qu'en plein air.

La cauſe à laquelle il attribue les prétendus anneaux noirs eſt auſſi purement imaginaire : car ils n'en ſont pas moins apparens, quoiqu'il n'y ait pas un ſeul rayon tranſmis ; comme on

Exp. 16. l'obſerve *en poſant un objectif ſur un miroir de métal, mieux encore ſur un plan de verre noir poli. Dans ce cas, les rayons incidens ſe trouvent tous réfléchis, ils ne devroient donc compoſer que du blanc : ainſi toutes leurs couleurs devroient diſparoître, toutefois elles n'en deviennent que plus vives.*

Ce qu'il dit des anneaux vus par réflexion & par tranſmiſſion eſt donc ſans aucun fondement.

Eh combien d'autres faits démentent ſon prétendu principe !

Exp. 19. *A meſure qu'on incline les plaques à l'œil, les anneaux ne changent point de couleurs, non plus que la tache centrale, ſeulement ils ſe dilatent peu-à-peu ; cependant la lame ſur laquelle ils ſont vus devient toujours plus épaiſſe : l'épaiſſeur de cette lame ne contribue donc en rien aux couleurs de ces anneaux.*

Exp. 13. *En ſéparant deux plaques de verre bien mince au moyen d'une couche légère, mais inégale, de colle de poiſſon étendue à chaque bout ; quoique la lame*

d'air se trouve alors en plusieurs endroits de la même épaisseur que celle qui est supposée produire les couleurs des objectifs comprimés, on n'apperçoit cependant point d'iris.

Au surplus il paroîtra sans doute un peu merveilleux qu'une lame transparente eût, à telle épaisseur, la propriété de réfléchir tous les rayons; à telle épaisseur, la propriété de les transmettre tous; & à telle épaisseur, la propriété d'en réfléchir ou d'en transmettre telle ou telle espèce. Il paroîtra, sans doute, plus merveilleux encore que ces épaisseurs fussent en progression arithmétique des nombres pairs ou impairs. Passons néanmoins sur tant de prodiges, uniquement propres à frapper l'imagination, sans rien dire à l'esprit, & observons qu'après avoir posé des principes aussi commodes, l'Auteur semble les abandonner tout-à-coup, en fesant dépendre de la seule densité d'une lame diaphane quelconque, ce qui fait qu'elle a l'épaisseur requise pour produire certaine couleur (1); la densité du milieu ambiant n'étant comptée pour rien. Inconséquence assez singulière; car, dans la doctrine des accès, l'épaisseur de la lame doit être telle que les rayons réfractés à sa première

---

(1) Observation 21.

ſurface, le ſoient préciſément de la quantité néceſſaire pour tomber ſur un point déterminé de la ſeconde ſurface; or, pour cela, qui ne ſait que l'épaiſſeur de la lame doit être proportionnelle à la denſité du milieu ambiant ?

Cette inconſéquence n'eſt pas la ſeule. Après avoir attribué à tout corps mince diaphane la propriété de réfléchir ou de tranſmettre, ſuivant ſon épaiſſeur, telle ou telle eſpèce de rayons; il attribue à une propriété qui leur ſeroit eſſencielle la diſpoſition des rayons à être réfléchis ou tranſmis à telle ou telle épaiſſeur : aſſignant ainſi, ſans s'en douter, deux différentes cauſes au même effet.

Ce n'eſt pas tout. De ce que les prétendus anneaux blancs & noirs ſe voient en même temps, il infère que les corps réfléchiſſent & réfractent la lumière par une ſeule & même force, différemment miſe en action dans diverſes circonſtances, & il en donne pour raiſon que la lumière eſt à pluſieurs repriſes réfléchie & tranſmiſe par de minces lames de verre, ſuivant que leur épaiſſeur augmente en progreſſion arithmétique des nombres pairs ou impairs : comme s'il étoit poſſible de prouver une choſe fauſſe par une choſe abſurde.

Quant aux anneaux colorés, il s'efforce de

trouver une formule, qui ramène en apparence leurs couleurs aux prétendus rapports de réfrangibilité des rayons hétérogènes.

Mais voici le beau de ce ſyſtême ! L'Auteur ſuppoſe que « tout rayon de lumière, traverſant la première ſurface d'un milieu réfringent quelconque, acquiert une diſpoſition tranſitoire qui revient à intervales égaux; qu'à chaque retour de cette diſpoſition, le rayon paſſe à travers la ſeconde ſurface, & qu'à chaque intermiſſion il en eſt réfléchi. Cette viciſſitude de réflexion & de tranſmiſſion il l'attribue à quelque action de ces ſurfaces propagée de l'une à l'autre de manière à avoir ſes intermiſſions & ſes retours à intervales égaux, un nombre indéterminé de fois. Enfin il ſuppoſe que cette diſpoſition conſiſte dans des vibrations du corps réfringent où réfléchiſſant, produites par l'incidence de la lumière; vibrations qui ſe propageroient avec une vîteſſe ſupérieure à celle de la lumière elle-même. Ainſi, lorſqu'un rayon ſe préſente à l'inſtant où la vibration ne s'oppoſe point à ſon mouvement, il eſt aiſément tranſmis; mais lorſqu'il ſe préſente à l'inſtant où elle s'y oppoſe, il eſt aiſément réfléchi ».

Arrêtons-nous à ce point curieux. Dans le

ſyſtême des accès de facile réflexion, les parties même du corps qui oſcille réfléchiſſent le rayon, & cette cauſe eſt purement mécanique : la cauſe de la réflexion ne ſeroit donc pas une force occulte répandue à la ſuperficie des corps, comme il l'établit ailleurs (1).

Pour que les oſcillations du milieu réfléchiſſant puſſent atteindre les rayons, il ſeroit indiſpenſable que leur mouvement fût plus rapide que celui de la lumière elle-même, c'eſt-à-dire qu'elle eût une vîteſſe de plus de 80,000 lieues par ſeconde. Ce qui ne laiſſe pas d'être aſſez prodigieux dans un ſolide dont toutes les parties adhèrent fortement les unes aux autres, tel que le verre; ou dans un liquide preſque ſans élaſticité, tel que l'eau, tous deux environnés d'un milieu très-réſiſtant.

Et ces oſcillations ſeroient excitées dans ces corps par le choc imperceptible de la ſimple lumière du jour, que réfléchit la voûte azurée, ou les vapeurs dont elle eſt couverte ! Paradoxe étrange, contraire tout à la fois & aux premiers principes de la mécanique, & aux premières notions du bon ſens : le mouvement imprimé à une lourde maſſe ne pouvant jamais avoir la vîteſſe de celui d'un moteur infini-

(1) VIII[e] Propoſ. de la III[e] Part. du Liv. II.

ment ſubtil; car la réſiſtance l'affoiblit toujours.

Il me ſeroit aiſé de continuer plus long-temps l'examen de la doctrine des accès de facile réflexion & de facile tranſmiſſion : mais ce ſeroit peine perdue. Cette doctrine eſt fondée ſur celle de la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes; c'eſt même pour tâcher d'y plier les phénomènes, & d'appliquer ſes formules aux obſervations, que l'Auteur s'eſt épuiſé en vains efforts : or la dernière une fois démontrée fauſſe, la première croule bientôt par ſes fondemens.

Ainſi cette doctrine, peu intéreſſante par elle-même, l'eſt moins encore par la manière dont elle eſt traitée. On n'y trouve, ni exactitude dans l'expoſition des phénomènes, ni juſteſſe dans leur explication. D'une foule d'obſervations mal faites, & entaſſées pêle-mêle, ſont déduites quelques formules qu'on érige en principes. Le mouvement ſi régulier de la lumière y eſt aſſujéti à des lois capricieuſes. Nulle part on n'y donne la raiſon des choſes, par-tout on y a recours au merveilleux, & par-tout on n'y rencontre qu'inexactitudes, erreurs, inconſéquences & contradictions. C'eſt ici vraiment

qu'il faut ſe donner le ſpectacle de l'abus de la ſcience, & de la vanité des ſpéculations mathématiques. Quoi ! tant d'obſervations laborieuſes, tant de profonds calculs, tant de ſavantes recherches n'auroient donc ſervi qu'à établir une doctrine erronée, qu'un ſimple fait (1) renverſe ſans retour?

(1) Voyez l'Expérience dixième.



SECONDE PARTIE.

Des Phénomènes que présentent les lames de verre comprimées, & de leurs causes.

DEUX plaques de verre polies offrent toujours plusieurs iris, dès qu'on vient à les comprimer l'une contre l'autre, quelle que soit d'ailleurs leur figure.

C'est autour des seuls points de contact des plaques que paroissent ces iris (1).

---

(1) Pour offrir ces iris, il est indispensable que ces plaques aient des surfaces courbes.

Dans un Mémoire imprimé parmi ceux de l'Académie de Berlin pour l'année 1752, l'Abbé Mazéas prétend que ce phénomène a lieu entre des verres à surfaces exactement planes ; mais sans raison. La difficulté de se procurer de pareils verres est prodigieuse, même en les coupant au milieu d'une grande glace ; & sans doute les légères inégalités des surfaces de ceux dont il se servit lui ont fait prendre le change.

L'Abbé Mazéas prétend aussi que la pression, même la plus forte, n'engendre jamais d'iris entre des surfaces planes, à moins qu'elles n'aient été frottées ; & sans

Petites & étroites, lorſque les verres ſuperpoſés ſont fort convexes, elles s'étendent à

---

raiſon encore. La preſſion la plus légère, ſouvent même le ſimple poids des plaques ſuffit pour engendrer des iris : mais ces iris ne s'apperçoivent qu'autant que les plaques ſont fort inclinées à l'œil, & jamais elles ne s'apperçoivent mieux, que lorſque les plaques ſont tenues preſque horiſontalement entre l'œil & le ciel couvert de vapeurs. Au reſte, il importe que les verres ſoient bien polis & bien nets ; gras ou ſimplement ternis, les iris ne paroiſſent point ; & ſans doute quelque cauſe pareille a fait prendre le change à notre Académicien.

Ce n'eſt pas toutefois que le frottement ne favoriſe le développement des iris ; la dilatation produite dans les parties qui s'échauffent le plus, étant très-propre à leur donner la courbure convenable. Cela ſe voit clairement, en ne frottant qu'une partie de l'une des plaques : car c'eſt toujours autour de la partie frottée que ſe forment des iris, ſur quelque partie de l'autre plaque qu'on vienne à la poſer. Et tant que dure ſa dilatation les iris ſont apparentes. Obſervation, ſoit dit en paſſant, qui fournit un excellent moyen de déterminer la durée du plus petit degré de chaleur communiqué à différens ſolides diaphanes.

Il y a cette différence entre les iris développées par la preſſion, & les iris développées par le frottement ; que celles-ci reſſemblent à de petits anneaux concentriques : au lieu que celles-là reſſemblent à de larges zones irrégulières.

Il y a encore cette différence entre ces iris, que les

mesure

mesure que la convexité diminue, & jamais elles n'ont plus d'étendue que lorsque les verres sont presque plans : alors elles paroissent sous la forme de larges zones.

Les verres ont-ils différens contacts ? Ces zones occupent différentes parties, elles n'ont rien de régulier, & toujours elles semblent se rapprocher ou se confondre à mesure que l'inclinaison de l'œil augmente. Mais pour devenir régulières, il suffit qu'un seul de ces verres soit

---

dernières ne s'apperçoivent guères que lorsque les plaques sont fort inclinées à l'œil ; mais aussi s'apperçoivent-elles tant que dure la pression : au lieu que les premières s'apperçoivent toujours, quelque position qu'aient les plaques ; mais aussi disparoissent-elles, dès qu'elles sont revenues à la température du milieu ambiant.

Enfin les iris produites par la pression remplacent toujours les iris produites par le frottement dans les glaces les plus planes, comprimées par leur simple poids. Et cela doit être ; car ce poids suffit pour maintenir le contact parfait des plaques aux endroits qui ont été le plus échauffés ; tandis que les autres disparoissent au bout de quelques heures. C'est ce qu'il est facile de constater en posant sur une table & sous un bocal les plaques de verre, après les avoir frottées convenablement. Mais pour faire disparoître ces iris à leur tour, il suffit de séparer les verres, puis de les poser immédiatement l'un sur l'autre, sans néanmoins les faire glisser.

retravaillé ſur un plan : ce qui le rendra très-légérement convexe, en uſant un peu plus les bords que le centre.

Chaque iris eſt formée de pluſieurs anneaux concentriques, contigus & différemment colorés.

Pour bien obſerver l'ordre de leurs couleurs, il importe que l'un des verres ſoit plan, & que l'autre ait une convexité de 30 pieds de rayon, qu'ils aient en diamètre deux pouces chacun, qu'ils ſoient bien nets, & placés dans une monture à double virole, propre à les comprimer & à ne recouvrir que leurs bords. Cette monture ſera elle-même adaptée à un demi-cercle monté ſur une tige à ſupport, de manière à incliner les verres à volonté, ſans que l'on ſoit expoſé à les déranger ou à les ternir en les maniant.

Exp. 19. *Or, après les avoir comprimés peu-à-peu, juſqu'à ce que les anneaux paroiſſent avec le plus de netteté, qu'on les place preſque horiſontalement entre l'œil & l'endroit d'où vient le jour, qu'enſuite on obſerve les couleurs, on les trouvera rangées dans cet ordre ; le centre de la tache, toujours jaune, eſt circonſcrit d'un anneau rouge, puis d'un bleu.* Fig. 1. *Dans les iris les plus proches de la tache, les couleurs des anneaux bien ſéparées ſuivent alternativement le même ordre. Dans les autres iris, ſur-tout dans les plus éloignées, l'anneau bleu ſe mêle avec le jaune,*

& l'anneau rouge avec le bleu, de ſorte qu'ils ne ſont plus que verts & purpurins alternativement.

Si on éleve l'œil au-deſſus des plaques, ou ſi on abaiſſe les plaques elles-mêmes ; on verra la tache centrale diſparoître, & céder ſa place à l'anneau dont elle étoit immédiatement environnée : cet anneau à ſon tour eſt remplacé par le ſuivant, qui bientôt le ſera lui-même par un autre. Mais en abaiſſant l'œil, ou en élevant les plaques, l'ordre des couleurs ne change point, ſeulement les anneaux & la tache centrale s'élargiſſent beaucoup. Exp. 20.

L'œil ſe place-t-il entre les plaques & l'endroit d'où vient le jour ? Les phénomènes ſont identiques. Exp. 21.

Lorſque la convexité du verre n'a que 10 pieds de rayon ; la tache centrale réfléchie paroît toujours noire, quelle que ſoit l'obliquité des plaques, & quelque poſition que l'œil prenne. Quant aux anneaux, toujours très petits, ils augmentent à peine lorſqu'on les regarde obliquement. Vus à quelque diſtance, ils paroiſſent alternativement blancs & noirs : ce n'eſt que lorſque l'œil en eſt fort proche qu'il apperçoit leurs couleurs ; & ce n'eſt qu'en les regardant ſous une grande obliquité qu'il les apperçoit un peu diſtinctement : alors la tache noire paroît environnée d'une ſuite d'iris ; & de chaque Exp. 22. Fig. 2.

iris le premier anneau eſt jaune, le ſecond rouge, le troiſième bleu.

Exp. 23. *Lorſque la convexité du verre augmente, la tache noire devient plus obſcure, & proportionnellement plus grande: tandis que les anneaux colorés deviennent plus petits & plus confus. La convexité du verre a-t-elle moins de 4 pieds de rayon? Il n'eſt plus poſſible de diſtinguer les couleurs des anneaux, & ils ne paroiſſent que noirs & blancs.*

Exp. 24. *Au contraire quand cette convexité a près de 100 pieds, la tache centrale eſt légèrement obſcure au milieu, & argentée vers les bords, ſous quelque obliquité qu'on la voie: les anneaux de la première iris ſont fort larges, & leurs couleurs bien ſéparées; mais les anneaux des autres iris paroiſſent alternativement verts & purpurins, à raiſon du mélange de leurs rayons.*

Exp. 25. *Quand la convexité du verre a plus de 100 pieds, la tache centrale eſt toujours colorée, & elle augmente conſidérablement d'étendue de même que les iris: mais leurs couleurs, quoique placées dans le même ordre, ne ſont bien ſéparées que dans les anneaux de celle qui environne immédiatement la tache.*

Exp. 26. *A l'égard des verres à-peu-près plans: les iris ne préſentent que de larges zones vertes & purpurines, ordinairement placées ſans ordre, & quelquefois rangées autour d'une tache colorée.*

Moins la convexité du verre eſt conſidérable, plus les iris, vues obliquement, paroiſſent s'étendre. Et lorſqu'elle eſt la plus légère poſſible ; elles paroiſſent ſur toute la ſuperficie des plaques : quoique vues à plomb, elles n'en occupent qu'un coin ; c'eſt ce qui arrive toujours, lorſqu'elles ont été développées par le frottement.

Sont-elles développées par une légère preſſion des verres plans ? Elles ne s'apperçoivent que lorſqu'on les regarde ſous une grande obliquité : alors on diſtingue même aſſez bien l'ordre des couleurs de leurs anneaux, qui ſont alternativement jaunes, rouges & bleus.

Voilà quant aux couleurs réfléchies, que préſentent les verres comprimés ou frottés.

Mais lorſqu'on place les verres entre l'œil & l'endroit d'où vient le jour ; on voit diſtinctement des iris environner une tache diaphane : & rien ne paroît changé relativement à leurs couleurs, leur ordre, leur étendue. Exp. 27.

Venons maintenant à la cauſe des phénomènes.

Il eſt indubitable qu'ils ne tiennent aucunement à la décompoſition que la lumière incidente eſt ſuppoſée ſouffrir en traverſant quelque

milieu intermédiaire, très-mince, & terminé par des ſurfaces obliques; puiſque les rayons hétérogènes ſont tous également réfrangibles, tous également réflexibles.

Ils ne tiennent pas non plus au concours d'une mince lame d'air interpoſé; puiſqu'ils ne ſont jamais mieux marqués que dans le vide.

Enfin ils ne tiennent pas aux ſurfaces inclinées de chaque verre comprimé; puiſqu'ils ne s'apperçoivent pas moins entre des verres dont les ſurfaces ſont parallèles entr'elles.

S'ils ne ſe manifeſtent jamais entre des verres bien plans, il ſuffit pour les faire paroître que l'une des ſurfaces en contact ait une légère convexité. Au reſte ils n'ont pas moins lieu, quoique le verre inférieur ſoit noir & parfaitement opaque, pourvu qu'il ſoit bien poli. Ils ne tiennent donc à ce verre qu'autant qu'il fait miroir; & au verre ſupérieur qu'autant qu'il eſt diaphane: car il ſuffit de dépolir le premier pour que les iris diſparoiſſent totalement, comme on s'en aſſure en ſe ſervant d'un verre douci (1).

Puiſque la lumière ne ſe décompoſe point par réflexion, il eſt conſtant qu'elle doit tomber

(1) Il ſuffit même que la première ſurface du verre inférieur ſoit doucie.

toute décompoſée ſur la dernière plaque ; & puiſqu'elle ne ſe décompoſe pas non plus par réfraction, il eſt conſtant qu'elle doit ſe décompoſer après avoir paſſé la première plaque, c'eſt-à-dire dans l'eſpace intermédiaire.

En recherchant la cauſe des iris ; on reconnoît bientôt qu'elles ne proviennent que des rayons déviés & décompoſés autour des points du contact partiel des plaques de verre : car il eſt de fait que la lumière ne ſe décompoſe jamais qu'en ſe déviant à la circonférence des corps (1). Principe inconteſtable & lumineux, dont tous les phénomènes découlent naturellement. Que la lumière ne ſe décompoſe qu'autour de ces points de contact, la preuve eſt ſans replique : puiſqu'il ne paroît point d'iris, lorſque les verres ſont parfaitement plans, c'eſt-à-dire lorſqu'ils ſe touchent également par-tout, à moins qu'en les comprimant on ne change la direction de leurs ſurfaces.

La lumière ſe décompoſe conſtamment en pluſieurs zones autour d'un corps, & ces zones forment autant d'iris dont ſon ombre eſt circonſ-

---

(1) Voyez la première Partie de ce Mémoire, où cette vérité eſt miſe dans tout ſon jour.

crite (1). Attirée autour des points de contact des verres, elle se décompose de cette manière, & toujours en plus grande quantité que le milieu ambiant est moins propre à contrebalancer leur attraction. Aussi les iris sont-elles plus vives & plus grandes, lorsque l'intervale des verres est rempli d'air que d'eau; plus vives & plus grandes encore, lorsque cet intervale
Exp. 28. est vide que plein d'air : *mais elles disparoissent totalement, lorsqu'un milieu aussi énergique que le verre (tel que l'huile) prend la place de l'air.*

Moins les points de contact sont nombreux, plus les iris doivent être petites & serrées : aussi sont-elles plus étendues lorsqu'on superpose deux verres presque plans, que lorsqu'on pose un verre plan sur un verre convexe ; & beaucoup plus encore, que lorsqu'on superpose deux verres convexes : tandis qu'elles ne sont jamais moins étendues, que lorsque les verres ont le plus de convexité. A peine alors sont-elles sensibles ; non seulement parce que le contact ne se fait que dans un point ; mais parce que les rayons des iris les plus éloignées de la tache centrale sont dispersés par la réflexion ; suite nécessaire

(1) C'est ce qui se voit parfaitement dans l'expérience de Grimaldi.

de la propriété qu'ont les miroirs convexes de rapetiſſer l'image des objets.

Les iris que préſentent des plaques de verre plus ou moins convexes, ſont conſtamment concentriques, & elles ont une tache pour centre.

Cette tache, toujours noire lorſque le contact des verres eſt parfait, devient moins obſcure lorſqu'il eſt moins intime, & colorée dès qu'il eſt fort léger : ce qu'on obſerve ſans peine en comprimant ces verres avec plus ou moins de force.

La tache noire eſt produite par la lumière que leurs parties en contact tranſmet ; & la tache colorée par la lumière qui s'inſinue entr'elles. Lorſque le contact eſt tel que les rayons décompoſés ſe confondent de nouveau par la réflexion, les bords de la tache colorée paroiſſent argentés.

La figure de la tache & des iris eſt déterminée par celle des points de contact des plaques. Circulaire dans les verres convexes ; elle eſt quelquefois conchoïdale dans les verres preſque plans, & parabolique ou ellyptique dans les verres plans & flexibles.

Chaque iris eſt formée de trois anneaux ; d'un jaune, d'un rouge & d'un bleu, rapprochés de manière à empiéter plus ou moins l'un ſur l'autre :

le premier résulte des rayons les plus déviés ; le second, des rayons moyennement déviés ; le troisième, des rayons les moins déviés : ainsi, quels que soient leur figure & leur éclat, ils offrent toujours les trois couleurs primitives rangées dans l'ordre de la déviabilité respective de leurs rayons.

Il en est de même de la tache centrale colorée qu'ils environnent.

Lorsque les verres sont trop convexes, les couleurs des iris peu développées paroissent ne former que du blanc & du noir.

Lorsque les verres sont trop peu convexes, les couleurs des iris fort développées s'entremêlent & produisent des teintes mixtes ; les anneaux jaunes & bleus, étant contigus, en produisent de verts ; tandis que les anneaux bleus & rouges, étant contigus, en produisent de purpurins : aussi ne paroissent-ils que de ces deux teintes, & n'ont-ils point d'intervales entr'eux.

Mais quoique la convexité des verres soit la plus favorable possible ; les couleurs de la tache centrale, & des deux ou trois premières iris sont seules bien séparées : au lieu que celles des autres iris s'entremêlent, comme dans les verres presque plans ; & si elles paroissent quelquefois séparées, ce n'est que lorsque les verres sont très-inclinés.

Des rayons déviés & décomposés autour des points de contact, la plus grande partie est réfléchie par la première surface du verre inférieur, & elle forme les iris vues par réflexion: la plus petite partie est transmise par les pores du même verre, & elle forme les iris vues par transmission. Aussi ces iris sont-elles toutes de même étendue, & leurs anneaux sont-ils placés dans le même ordre. On le démontre *en exposant aux rayons du soleil ou d'une simple bougie, mieux encore à ceux du cône lumineux, les plaques de verre superposées, & en projetant sur un carton les rayons transmis.* Voilà pourquoi les iris ne font qu'acquérir de l'intensité, quand on substitue au verre inférieur un verre noir de même courbure, de grande densité & de beau poli; car les rayons qui étoient (1) transmis se joignent en partie à ceux qui sont réfléchis. Exp. 291

A l'égard de l'extension plus ou moins considérable des iris vues plus ou moins obliquement par réflexion; elle vient de l'épaisseur de la plaque de dessus, c'est-à-dire de la distance des points où les rayons réfractés émergent des

---

(1) Ces rayons sont transmis par les interstices du verre.

deux ſurfaces, diſtance toujours d'autant plus conſidérable que les verres ſont plus inclinés.

Ce qui arrive aux rayons réfléchis & réfractés par la plaque de deſſus, arrive aux rayons tranſmis & réfractés par la plaque de deſſous : delà l'extenſion des iris vues obliquement par tranſmiſſion. Delà auſſi la ſéparation de leurs couleurs ; car ces réfractions contribuent à ſéparer les rayons décompoſés & entremêlés.

Telle eſt la cauſe des couleurs qu'offrent les lames de verre comprimées.

Les couleurs des coquilles nacrées n'en ont point d'autres. Quoique très-liſſes au dehors, comme ces coquilles ſont diaphanes juſqu'à certain degré, & compoſées de couches de différente forme & de différente denſité ; la lumière ſe dévie & ſe décompoſe à la circonférence de chaque couche ; & les rayons hétérogènes, tour-à-tour réfléchis par le fond ſuivant leur angle d'incidence, font briller différentes couleurs. Delà le jeu changeant de la lumière, à meſure que la coquille change de poſition.

Il en eſt de même des iris des lames de talc, & des morceaux de criſtal dont les lames ſont ſéparées par des interſtices vides ou pleins d'air.

Ainſi, autant la doctrine des accès de facile réflexion & de facile tranſmiſſion eſt compliquée, obſcure, incohérente ; autant la doctrine de la différente déviabilité eſt claire, ſolide, lumineuſe.

En les appliquant l'une & l'autre aux phénomènes qui ſont le ſujet du Programme de l'Académie ; le Lecteur judicieux n'eſt plus frappé que de leur différence. D'un ſyſtême obſcur qui n'offre rien de raiſonné, rien de lié, rien de ſatisfeſant, qui retrace par-tout les qualités occultes du ſcholaſtiſme & les prodiges de la magie, qui mène ſans ceſſe à l'abſurde, où la vérité ne ſe montre jamais, & où l'oubli de la raiſon ſemble porté au dernier point (1) ; il paſſe à une théorie ſimple & vraie, où l'eſprit ſe repoſe ſans dégoût, & qui à l'avantage d'éclaircir les phénomènes joint celui de réſoudre une multitude de queſtions épineuſes, regardées comme inſolubles. Tel eſt l'empire de la vérité, qu'elle force ſouvent l'erreur même à lui devenir favorable !

---

(1) Je connois toute la force de ces imputations, & peut-être le Lecteur prévenu m'en fera-t-il un crime : mais quels que ſoient les égards dus à la mémoire d'un homme de génie, je ne ferai pas à mes Lecteurs l'injure de croire qu'à leurs yeux, de ſimples raiſons de déférence doivent jamais l'emporter ſur l'amour du vrai.

Des phénomènes que présentent les bulles d'eau de savon, & de leur cause.

De l'observation des phénomènes les plus petits en apparence, dépend quelquefois la découverte des plus grandes vérités. Qui l'eût pensé? Une bulle de savon, jouet de l'enfance, offre plusieurs sujets à la méditation du sage! A peine détachée du tube qui la gonfle, elle s'abat constamment, à moins que l'air ne soit agité; & dans cette chûte constante, il voit agir le principe de la gravitation: tandis que dans la formation des couleurs qu'elle fait briller ensuite, il découvre le jeu admirable du principe des affinités.

La cause de ces couleurs est l'objet de nos recherches; commençons par la distinguer avec soin, puis nous la ferons toucher au doigt & à l'œil, enfin nous en développerons les étranges métamorphoses.

Quoique toutes les couleurs possibles viennent de la seule décomposition de la lumière que les corps attirent; celles des bulles de savon diffèrent prodigieusement de celles des plaques de verre comprimées: les premières sont passa-

gères, & pourtant elles tiennent au principe des couleurs permanentes (1) des corps; les dernières ſont permanentes, & pourtant elles tiennent au principe des couleurs paſſagères (2) des corps. Newton les confondit ſans ceſſe; ſéduit par des opinions biſarres, il ne ſe laſſa point d'examiner les objets, ne parvint jamais à les voir, & ſe perdit dans de faſtidieuſes deſcriptions : puis cherchant à découvrir la raiſon des phénomènes, & s'égarant à chaque pas, il courut après des chimères, fit un roman phyſique, & s'épuiſa en fictions ridicules, ayant toujours la Nature ſous les yeux.

---

(1) Pour bien ſouffler une bulle, il faut ſecouer légèrement le fétu après l'avoir immerſé: il faut auſſi que l'eau de ſavon ait certaine conſiſtance; trop peu chargée, les iris ſont foibles & peu durables; trop chargée, les iris ſe développent mal: elle ſera faite dans les proportions convenables, ſi on diſſout 15 à 20 grains de ſavon dans une once d'eau de rivière, mais on doit avoir ſoin de n'employer que de l'eau de ſavon nouvellement faite.

(2) J'appelle couleurs permanentes celles des fleurs, des fruits, des draps, des granites, &c. parce qu'elles ne changent point, de quelque manière que l'objet ſoit éclairé. Je nomme paſſagères celles de la roſée, de l'arc-en-ciel, des nuages, parce qu'elles changent avec la manière dont l'objet eſt éclairé.

C'eſt ſans raiſon, ai-je obſervé plus haut, qu'il établit comme un fait certain, que les corps diaphanes, acolores & fort minces, (tels que l'eau, le verre, l'air) ſoufflés en bulles ou réduits en lamelles, produiſent des couleurs correſpondantes à leur ténuité. Les preuves du contraire ſont auſſi multipliées que tranchantes. A la lumière du jour, les bulles de verre bien net n'offrent jamais d'iris, quelque minces qu'elles ſoient (1). Les bulles qui s'élèvent ſur l'eau claire, bien battue, n'offrent jamais d'iris. Les bulles de la (2) gomme arabique, bien blanche & diſſoute dans l'eau pure, n'offrent jamais d'iris. Les bulles du blanc d'œuf (3)

---

(1) J'en ai fait ſouffler de ſi minces qu'il étoit impoſſible de les toucher du bout du doigt, ſans les froiſſer. Or, j'ai conſtamment obſervé que les verres métalliques donnent tous des iris, dès que les chaux ſe révivifient. Quant au verre ordinaire, il donne toujours des iris, lorſque la fumée de la lampe s'y attache & forme pellicule ; & jamais lorſque la bulle eſt bien nette, quelle que ſoit d'ailleurs ſes inégalités d'épaiſſeur.

(2) La gomme arabique diſſoute ſe ſouffle très-difficilement en bulles ; mais elle en fournit facilement, lorſqu'on l'agite avec un petit balai.

(3) Le blanc d'œuf battu ſe ſouffle facilement en bulles, au moyen d'un fétu de paille un peu gros. Comme cette liqueur eſt viſqueuſe, il faut d'abord aſpirer légèrement, puis ſouffler, enfin boucher l'orifice du fétu,

pur

pur n'offrent jamais d'iris. Les bulles de l'urine fraîche n'offrent jamais d'iris. La mousse du vin blanc (1) n'offre jamais d'iris. Il en est de même de toute matière transparente homogène, ou plutôt de toute matière transparente dont les différens principes sont exactement combinés.

Mais les bulles du vin rouge offrent toujours des iris. L'écume du lait bouilli offre toujours des iris. La mousse du caffé & du chocolat offre toujours des iris, &c. Ainsi il est hors de doute qu'il ne paroît d'iris que sur les liqueurs dont les principes sont peu unis ou sim-

---

dès que la bulle est parvenue à grosseur convenable : autrement elle rentreroit dans celui de l'autre bout.

Pendant plusieurs minutes ces bulles conservent toute leur transparence Mais lorsqu'elles commencent à se dessécher, il s'y élève quelquefois de petites taches différemment colorées, toujours placées sans ordre, & jamais en anneaux. *Après avoir battu un blanc d'œuf* Exp. 34
mêlé à de l'eau claire, si on le réduit en bulles en soufflant par un fétu qu'on y tient plongé ; ces bulles seront long-temps acolores ; & ce ne sera qu'au bout de 20 à 30 minutes qu'on verra paroître dans celles qui sont le plus exposées au contact de l'air, de petites taches colorées & immobiles : ces taches appartiennent donc à des corps étrangers, non aux bulles du blanc d'œuf.

(1) Je n'étends point cette dénomination aux vins jaunes ou orangés.

plement interpoſés. S'il en paroît quelquefois ſur celles dont les principes étoient bien combinés, c'eſt uniquement lorſque cette combinaiſon ne ſubſiſte plus, lorſque le mixte ſe décompoſe. Cela ſe voit bien clairement dans l'urine qui a long-temps ſtagné. Les bulles qui s'y élèvent lorſqu'on l'agite, ſont ternes & couvertes d'une pellicule huileuſe, comme la ſurface entière de la liqueur : or c'eſt cette pellicule ſeule qui forme leurs iris.

Il en eſt de même des bulles de ſavon. Eh, comment douter que leurs couleurs dépendent abſolument du ſavon diſſous dans l'eau, puiſque l'eau pure n'en produit jamais ? Encore le ſavon n'en produit-il qu'en ſe ſéparant de l'eau : auſſi n'eſt-ce qu'après certain temps qu'elles commencent à ſe développer : intervale toujours proportionnel à l'épaiſſeur de la bulle ; car plus elle eſt mince, plutôt elles ſe développent.

Ne nous contentons pas d'indiquer les objets, montrons-les.

Exp. 31. *En ſoufflant dans de l'eau de ſavon, au moyen d'un fétu de paille, on la réduit en bulles, d'abord acolores, mais d'un blanc laiteux. Bientôt ſur chacune ſe forme une infinité de petites taches de différentes couleurs, parſemées de taches noires, mêlées*

confusément, & toutes dans une agitation prodigieuse. Quelques momens après, les particules de la même couleur se rassemblent en anneaux, & l'union alternative de plusieurs anneaux forme différentes iris.

Mais c'est sur une bulle isolée, qu'il faut observer le jeu de ce mécanisme admirable.

En la soufflant contre la flamme d'une bougie (1); *c'est un spectacle fort amusant, de voir le tournoiement rapide des lames d'eau entraînées par l'air, & disposées en stries le plus souvent horisontales.* Exp. 32.

En l'examinant à l'angiscope (2), *après l'avoir posée sur une plaque de verre, & opposée à un pouce de la flamme; c'est un spectacle encore plus amusant de voir les particules savonneuses se dégager de l'eau, se réunir en globules diaphanes, & s'élever de toutes les parties de la bulle au sommet, filant sous la forme de larmes bataviques.* Mais pour jouir en grand de ce spectacle, il faut répéter l'expérience dans la chambre obscure, en plaçant la bulle proche du sommet du cône lumineux (3). Exp. 33. Fig. 3.

---

(1) A quelques pouces de distance.

(2) Lentille très-forte : celle dont je me suis servi a 33 lignes de foyer.

(3) Placée à 10 ou 12 pouces du sommet du cône, l'ombre de la bulle a 3 ou 4 pieds en diamètre; & les

Enfin, c'eſt un ſpectacle enchanteur de voir le développement des particules colorantes (1), leur mouvement prodigieux, leur tendance à s'unir, les efforts que font celles de la même couleur pour déplacer celles d'une autre couleur qui s'oppoſent à leur union, & la manière dont elles ſe rangent en iris plus ou moins régulières, plus ou moins étendues. Ces particules ſe diſtinguent très-bien à œil nud, mieux encore à l'angiſcope; mais il importe que la bulle ne ſoit pas trop vivement éclairée; & quoique l'obſervation puiſſe ſe faire à la lumière d'une bougie, on doit préférer la lumière du jour. Ainſi après s'être placé à une croiſée ouverte, lorſque le temps eſt ſerein, il faut tenir la bulle à l'ombre, & tourner le dos au ſoleil.

Quand la bulle devient très-groſſe, c'eſt-à-dire, très-mince; les particules colorantes ſe développent preſque toutes à la fois ſur ſa ſurface entière : & comme la bulle dure alors très-peu, elles n'ont pas le temps de ſe ſéparer; auſſi

---

globules huileux qui s'élèvent au ſommet reſſemblent aux ſerpentins d'un pot d'artifice.

(1) Par cette dénomination, j'entends les particules dont le tiſſu eſt propre à abſorber certains rayons, & à réfléchir les autres.

ne préfentent-elles que des teintes mixtes difpofées en larges zones ordinairement vertes & purpurines.

Lorfque la bulle a certaine épaiffeur, ces particules commencent toujours à fe dégager au haut, avant de fe dégager au milieu, fur-tout avant de fe dégager au bas. Peu-à-peu celles d'une même couleur fe rangent en anneaux autour d'une tache obfcure ; trois de ces anneaux forment une iris : par le développement fucceffif des anneaux, les iris fe multiplient; mais à mefure que la tache centrale groffit, elles font forcées de s'agrandir elles-mêmes, & de defcendre.

Ce n'eft pas affez que la bulle ait peu de volume pour que les iris fe développent régulièrement, il faut de plus, qu'elle ne foit pas agitée par l'air extérieur; car le moindre fouffle fuffit pour déranger & confondre les iris déjà formées.

Entrons ici dans quelques détails, & donnons un apperçu des principaux phénomènes.

Après avoir pofé la bulle par le fétu fur une plaque de verre poli; fi on l'examine à l'angifcope contre le ciel couvert, on verra d'abord les globules favonneux, qui s'élèvent au fommet fous la forme de larmes bataviques, s'y étendre & s'y

mêler. Au milieu de chaque larme brillent bientôt des particules colorantes : celles d'une même couleur ſe réuniſſent, déjà elles forment des taches rondes, très-ſouvent environnées d'un anneau de couleur différente, & par leur réunion elles figurent toujours des queues de paon.

Enſuite toutes les taches colorées ſe confondent ; au milieu paroît une petite tache obſcure, d'autres taches obſcures s'élèvent le long des parois de la bulle, & vont groſſir celle qui occupe le ſommet. Examinées avec ſoin, elles ne paroiſſent être autre choſe que des globules huileux, dont la forme lenticulaire ne leur permet de réfléchir la lumière que d'un point de leur ſurface extérieure, quelque poſition que l'œil prenne (1) : delà leur obſcurité apparente. On s'en aſſure en les examinant à l'angiſcope contre la flamme d'une bougie ; car tant qu'elles ſont convenablement éclairées, elles paroiſſent diaphanes, brillantes & parfaitement ſemblables à des goutes d'huile limpide étendue ſur de l'eau.

Lorſque la bulle a certaine épaiſſeur, les particules colorantes ſe développent, & ſe raſſemblent au ſommet avant les taches noires ; mais

(1) Une lentille fort convexe de verre blanc paroît de même très-obſcure, quand on la voit par réflexion.

bientôt les taches colorées qu'elles forment se mêlent & se confondent : puis de leur mélange résultent différentes teintes. Ces particules se séparent derechef; déjà on ne voit reparoître que des taches jaunes, rouges, bleues; celles d'une même couleur se rassemblent en anneaux, & les anneaux de ces trois couleurs se réunissent en iris. Alors commencent à paroître des taches noires : en s'élevant plusieurs à la fois, elles forcent passage au travers des iris, les rompent, & font tournoyer leurs débris sur eux-mêmes; de ces débris se forment à l'instant de nouveaux anneaux & de nouvelles iris. C'est toujours l'anneau jaune qui circonscrit immédiatement la grande tache obscure, il est à son tour circonscrit par le rouge, qui lui-même est circonscrit par le bleu. Fig. 4.

Ce mécanisme a lieu d'abord pour la formation de quelques iris, où nos trois couleurs primitives se voient assez distinctement. Quant aux iris qui se forment ensuite; elles ne paroissent guères que vertes & purpurines; la bulle crevant presque toujours avant que les parties colorantes aient le temps de se séparer : mais au milieu de leurs anneaux, on voit briller une multitude de taches rondes irisées en queues de paon, s'agiter en tous sens, & tendre à s'élever.

Les iris ne sont pas toujours fort régulières,

& presque jamais elles ne sont d'égale étendue; proportionnellement plus étroites que la bulle est plus petite, la plus large est constamment la plus proche du sommet.

Reste à rendre raison des phénomènes.

Il est constant par toutes nos observations, que les seules particules colorantes du savon forment les iris de la bulle.

Tant que dure le mélange intime de ces particules, elles forment du blanc. Les teintes qui résultent ensuite de leurs combinaisons diverses se réduisent à la jaune, à la rouge, à la bleue; lors toutefois que la bulle dure assez long-temps pour que cette réduction puisse s'effectuer: d'où il suit qu'il n'y a dans les corps que trois espèces de particules (1) essenciellement différentes,

(1) Pour peu qu'on étudie en Physicien les couleurs matérielles, on s'assure qu'elles tiennent uniquement au tissu des corps. Mais dès qu'on vient à méditer sur ce sujet, on sent bientôt que si l'organisation qui rend une particule propre à réfléchir une couleur particulière s'étendoit à toutes les teintes possibles, le nombre en seroit infini, pouvant être limité à trois. Ce seroit donc multiplier inutilement les ressorts de l'Univers; puisque le mélange de nos trois couleurs primitives, conséquemment des particules propres à les réfléchir, donne toutes les teintes connues.



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

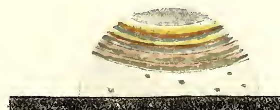


Fig. 4.

dont chacune eſt deſtinée à réfléchir l'une des couleurs primitives, & dont les divers mélanges donnent toutes les teintes poſſibles. A cet égard la théorie des couleurs matérielles, (qu'on me paſſe l'expreſſion) n'eſt pas moins ſimple que celle des couleurs de la lumière, & par-tout la Nature paroît également jalouſe de conſerver l'admirable ſimplicité de ſes lois.

Curieux de découvrir ſi les particules de chaque couleur ont une figure particulière, j'ai fait pluſieurs tentatives avec le microſcope composé, & jamais l'inconſtance de l'objet ne m'a permis le moindre examen : tout ce que j'ai pu reconnoître, c'eſt que les particules colorantes ne ſont qu'à demi diaphanes ; ce qui paroît auſſi quand on oppoſe la bulle iriſée à la lumière d'une bougie.

On conçoit de même, que ſi le nombre des eſpèces différentes de ces particules s'étendoit au-delà des couleurs primitives, il n'y auroit point de raiſon pour que le mélange de poudres différemment colorées, amalgamées avec de l'eau ou de l'huile, & mêlées de poudres blanches ou noires, dût donner des teintes mixtes plus ou moins claires, plus ou moins foncées ; puiſqu'il n'y auroit point de raiſon pour que leur mélange ne détruisît pas leur tiſſu.

Mais comment viennent-elles à former des iris? — On ſent bien qu'il faut avant tout qu'elles ſoient dégagées de leur diſſolvant. C'eſt ce que fait l'air qui gonfle la bulle : en la dilatant, il met toutes ſes parties en contact avec l'air du dehors, & favoriſe l'évaporation d'une partie de l'eau, qui de cette manière abandonne les particules colorantes. Abandonnées à elles-mêmes, elles ſurnagent la lame d'eau, ſans y adhérer. Plus cette lame eſt mince, plutôt ces particules ſe dégagent; & comme l'eau ſuperflue commence auſſi toujours à s'écouler des parois de la bulle par le ſommet, c'eſt là que doit néceſſairement commencer la formation des iris.

Dégagées de leur diſſolvant, ai-je dit, ces particules ſurnagent la bulle ſans y adhérer; mais bientôt elles ſe ſéparent les unes des autres en vertu de l'attraction que celles d'une même couleur exercent entr'elles (1).

Les particules de chaque couleur ſe réuniſſent donc, d'abord en taches, puis en anneaux. Enfin ces anneaux ſe rangent autour

(1) Ce principe jette le plus grand jour ſur le mécaniſme de la teinture.

Les particules de chaque couleur ayant entr'elles une affinité particulière, il eſt évident qu'elles doivent en avoir une auſſi avec certains corps : l'action d'un

d'une tache obſcure, & au-deſſous les uns des autres.

Cette tache n'étant formée que de la réunion des globules huileux, il eſt ſimple qu'elle occupe conſtamment le ſommet, & que pour s'y placer, ces globules dérangent l'ordre des anneaux déjà formés.

Il eſt ſimple encore que les particules colorantes ſe rangent conſtamment autour de la tache centrale, dans l'ordre de leurs peſanteurs ſpécifiques. Et comme l'anneau jaune la circonſcrit toujours immédiatement; les moins peſantes de toutes ces particules ſont celles qui réfléchiſſent le jaune: par la même raiſon celles qui réfléchiſſent le bleu ſont les plus peſantes; tandis que celles qui réfléchiſſent le rouge ont une peſanteur moyenne.

Attraction réciproque des particules de la même couleur, & inégale gravitation des particules de couleurs différentes; voilà les vrais principes de tous les phénomènes: le premier détermine la formation des anneaux, mais le dernier ſeul rend leur ordre immuable. C'eſt ainſi

mordant ne conſiſte donc qu'à attirer les particules de telle ou telle couleur avec leſquelles il a une affinité particulière, à s'y unir & à les fixer: auſſi chaque couleur ſimple demande-t-elle un mordant particulier; & les couleurs mixtes en exigent-elles pluſieurs.

qu'en vertu des mêmes principes, diverses liqueurs mêlées se séparent toujours en différentes couches.

Ce qui a lieu pour la formation d'une iris, a lieu pour la formation de plusieurs. —— Mais, dira-t-on, pourquoi les particules colorantes livrées à l'action de ces principes composent-elles un grand nombre d'iris, au lieu d'en composer une seule? —— Le voici : comme les iris se forment successivement, les particules de la première une fois formée, s'attirent avec plus d'énergie, parce qu'elles sont plus rapprochées : d'ailleurs de moins en moins délayées d'eau, elles perdent de leur mobilité. Ainsi celles du premier anneau de la seconde iris qui se forme n'ont plus assez de force, pour déplacer celles des derniers anneaux de la première iris déjà formée ; elles doivent donc se placer au-dessous.

Il en est de même de la formation de la troisième & quelquefois de la quatrième iris. Après quoi les particules colorantes, venant à se dégager de leur dissolvant qui s'évapore de plus en plus, conservent bien encore assez de mobilité pour céder à leur propre poids, mais trop peu pour se séparer complettement les unes des autres ; celles des anneaux contigus

restent donc plus ou moins mêlées : aussi les iris ne sont-elles plus que vertes & purpurines.

C'est ce que les observations suivantes démontrent complettement.

Les particules colorantes des premières iris commencent toujours par former une pellicule légère qui glisse avec facilité sur la bulle d'eau, cède sans effort aux lois de l'équilibre, & permet aux anneaux colorés de changer à la fois de place, sans se déranger. *Après avoir posé une bulle de savon sur une plaque de verre, qu'on attende que cinq à six iris soient formées, puis qu'on incline la plaque ; à l'instant même les anneaux suivront son mouvement ; mais l'instant d'après, glissant sur la bulle, ils reprendront avec prestesse leur situation horisontale : & ce balancement aura lieu dix à douze fois consécutives.* Exp. 34. La pellicule qu'ils forment est donc absolument indépendante de la bulle. Or (soit dit en passant) quand on n'auroit que cette preuve de la fausseté du systême DES ACCÈS DE FACILE RÉFLEXION ET DE FACILE TRANSMISSION, elle dispenseroit de toute autre : car comment les couleurs de la bulle pourroient-elles dépendre de ses différentes épaisseurs, puisqu'elles n'éprouvent aucune altération en occupant tour-à-tour ses différentes parties ?

Lorſque la bulle eſt fort mince, ſes particules colorantes ſe dégagent toutes tandis qu'on la ſouffle encore ; & la pellicule ſubtile qu'elles forment continue quelque temps à être emportée dans le mouvement de l'air intérieur qui la gonfle. Auſſi les zones colorées qu'elle préſente tournent-elles avec rapidité.

Exp. 35. *En ſoufflant la bulle aux rayons du ſoleil, ſi on en projete l'ombre ſur un carton blanc vertical placé à 7 ou 8 pouces de diſtance ; ſes couleurs y paroîtront peu après. Parvient-elle à un volume conſidérable ? Les couleurs de l'ombre ſe développent preſqu'à l'inſtant : mais elles changent ſans ceſſe, ſur-tout à la circonférence, qui le plus ſouvent devient tour-à-tour verte & purpurine ;* teintes qui ne proviennent que de la demi-tranſparence de celles des zones de la bulle emportée dans le mouvement de l'air qui la diſtend.

Exp. 36. *Lorſque la bulle a moins de volume, les couleurs de l'ombre ſe développent moins promptement : d'abord elles ſont fort foibles, puis elles deviennent fort vives, & toujours elles paroiſſent à la circonférence alternativement purpurine & verte.* Ce qui s'obſerve à merveille lorſque la bulle eſt poſée ſur un carton horiſontal, au lieu d'être ſuſpendue au fétu (1).

---

(1) L'expérience réuſſit tout auſſi-bien à la lumière

Jamais les iris d'une bulle ne ſont plus brillantes qu'au moment où elles ſont bien formées, & jamais elles ne ſont plus mobiles: alors l'hémiſphère qu'elles forment change de place avec une preſteſſe inconcevable. Mais à meſure qu'elles reſtent expoſées à l'impreſſion de l'air, elles s'évaporent, ſe deſſechent, deviennent adhérentes (1): leurs couleurs s'affoibliſſent auſſi peu-à-peu, ſe terniſſent, s'altèrent & diſparoiſſent tout-à-fait, laiſſant après elles une pellicule griſâtre (2) ſemblable à celle qui ſe forme ordinairement ſur la tache noire du ſommet.

Arrivée à ce point, ſi la bulle ne crève pas, la pellicule ſe crevaſſe, & les endroits qu'elle laiſſe à découvert paroiſſent diaphanes.

Quand la bulle eſt fort mince, ces métamorphoſes ſont aſſez promptes: & l'on voit ces particules décolorées s'agiter & couvrir l'hémiſphère ſupérieur, avant que les iris ſoient

---

d'une bougie diſtante de 10 ou 12 pouces de la bulle: mais c'eſt dans le cône lumineux qu'il eſt curieux de la faire.

(1) C'eſt ce qui arrive aſſez ſouvent, lorſque l'eau de ſavon eſt épaiſſe.

(2) Cette pellicule eſt ſans doute l'alkali du tartre qui eſt entré dans la compoſition du ſavon.

entièrement développées ſur l'hémiſphère inférieur : alors la bulle crève.

Mais ſuivons-la juſques dans ſes débris.

Exp. 37. *Qu'on obſerve avec un excellent angiſcope les iris qu'elle laiſſe ſur une plaque de verre, en crevant; on appercevra les particules colorantes ſe diviſer & diſparoître tour-à-tour ; d'abord les jaunes, puis les rouges, enfin les bleues.* Comme elles ne diſparoiſſent que parce qu'elles s'évaporent; les jaunes ſont donc les plus volatiles; & les bleues, les moins volatiles; progreſſion de volatilité qui ſuit celle de leurs peſanteurs ſpécifiques (1).

Il eſt donc bien démontré que les iris d'une bulle de ſavon, abſolument indépendantes des différentes épaiſſeurs de la lame d'eau, ne tiennent pas au jeu changeant de la lumière; mais à la préſence des mêmes particules qui ſont

---

(1) Voyez un article qui précède, page 315. Ici j'obſerverai que les couleurs développées par la chaleur ſur les métaux, ſont toutes correſpondantes à la volatilité proportionnelle de ces particules. Or, on conçoit d'après ces rapports de volatilité, que le teint le plus ſolide doit être le bleu, que le moins ſolide doit être le jaune, & que le rouge doit avoir une ſolidité moyenne ; toutes choſes égales d'ailleurs, c'eſt-à-dire, à égale ſolidité des mordans.

les

les couleurs permanentes des corps. — Principe nouveau dont le mécanisme, infiniment propre à piquer la curiosité des Chymistes & des Physiciens, semble même tenir du merveilleux : non de ce merveilleux qui étonne l'imagination en la révoltant ; mais de ce merveilleux qui enchante l'esprit, en fesant ressortir l'admirable simplicité des moyens que la Nature emploie pour opérer ses prodiges.

Il est temps de finir.

CONCLUSION.

J'ai prouvé, jusqu'à l'évidence, que le principe assigné par Newton aux couleurs des corps minces diaphanes est destitué de tout fondement ; & j'ai démontré par une suite de faits simples, clairs, décisifs, les vraies causes de ces phénomènes ; j'oserai donc me flater d'avoir rempli la tâche imposée par l'Académie.

Qu'il me soit permis de revenir un instant sur mes pas. De la discussion dans laquelle je suis entré, il résulte incontestablement que la *doctrine de la différente réfrangibilité n'est pas moins fausse que celle des accès de facile réflexion & de facile transmission est révoltante.* Ayant à en dé-

montrer le vide, j'ai consulté la Nature par de nouveaux faits; j'ai multiplié les expériences, & je les ai analysées avec soin. Mes efforts, pour assurer le triomphe de la vérité, ont été suivis d'heureuses découvertes. Ces découvertes sont sous les yeux de l'Académie, & leur application est facile à faire : je dirai néanmoins un mot des principaux avantages qui y sont attachés.

Depuis les recherches de Newton sur les couleurs, le systême de la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes est devenu le fondement de l'Optique, le point cardinal de toutes ses parties : systême erroné, qui complique inutilement la science, la soumet à des calculs sans fin, & jette un voile impénétrable sur la plupart des phénomènes. La voilà dégagée de ces erreurs imposantes, & ramenée aux élémens. Mon travail ne tend pas seulement à faciliter l'instruction, mais à perfectionner les instrumens dioptriques, dont la construction est encore abandonnée à un art imparfait, à une routine aveugle! Quels avantages cependant n'auroit-on pas tirés de ces instrumens précieux, s'ils avoient été portés à leur point de perfection! Sans parler des moyens qu'ils fournissent de remédier aux défauts de la vue, à peine quelque Science, quelque Art peut-il se passer de leur secours. On sait

ce que leur doivent l'Horlogerie, la Gravure, l'Anatomie, la Chymie, la Physique, l'Histoire naturelle, l'Astronomie, la Marine, &c. dont les progrès intéressent si fort la Société.

Une pareille révolution dans la plus sublime des Sciences exactes ne sera pas moins avantageuse que glorieuse pour la France. Comme innovation, elle exige l'examen le plus rigoureux; mais elle demande aussi l'attention la plus sérieuse, & elle doit exciter le plus vif intérêt. C'est aux vrais Savans à lui imprimer le sceau de la confiance qu'elle mérite. Les heureux fruits qu'elle est destinée à produire un jour peuvent ne pas se faire long-temps attendre, & sans doute la Nation devra à l'Académie l'avantage de les avoir recueillis plutôt.

FIN.

APPROBATION.

J'ai lu, par ordre de Monſeigneur le Garde des Sceaux, un Manuſcrit intitulé : *Mémoires Académiques ſur la lumière*, par *M. Marat*, Docteur en Médecine. Ce Recueil offre des expériences qui intéreſſeront leurs Lecteurs ; & je crois que les Savans s'empreſſeront d'accueillir un Ouvrage auſſi neuf, & que je préſume utile aux progrès de la Science. En conſéquence, j'eſtime que rien ne peut en empêcher l'impreſſion & la publication. A Paris, ce 2 Décembre 1787.

VALMONT DE BOMARE.

Le Privilège ſe trouve à la fin des *Recherches Phyſiques ſur l'Electricité*.

